



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Teclado ergonómico para mejorar las habilidades  
computacionales de estudiantes del centro de educación básica  
especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Sistemas

**AUTOR:**

Orbegoso Guillen, Persis Neftali (ORCID: 0000-0002-0073-5854)

**ASESOR:**

Mg. Cieza Mostacero, Segundo Edwin (ORCID: 0000-0002-3520-4383)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Infraestructura de Servicio de Redes y Comunicaciones

TRUJILLO – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

Dedico esta investigación a Dios por haberme permitido llegar a este nivel de mi formación profesional, a mis padres y hermanos por mostrarme el camino hacia la supresión ellos fueron mi pilar fundamental y apoyo, me han dado todo lo que soy como persona, mis principios, mis valores, mi empeño y perseverancia.

Orbegoso Guillen, Persis Neftali

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco a Dios, a la Universidad Cesar Vallejo, por brindarme formadores que son personas de gran sabiduría quienes doblaron esfuerzos para apoyarme y llegar al punto donde me encuentro.

Fue un proceso nada sencillo, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi investigación con éxito.

Orbegoso Guillen, Persis Neftali

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	21
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis .....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de obtención de datos.....	22
3.6. Método de análisis de datos .....	24
3.7. Aspectos éticos.....	27
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES .....	43
VII. RECOMENDACIONES .....	44
REFERENCIAS .....	45
ANEXOS .....	52

## Índice de tablas

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolecciones datos.....	22
Tabla 2. Hipótesis, promedio de trabajos computacionales terminados.....	24
Tabla 3. Hipótesis, tiempo promedio de desarrollo de trabajos computacionales.	25
Tabla 4. Hipótesis, tiempo promedio de digitación de palabras .....	26
Tabla 5. Fechas de recolección de datos por tipo de prueba.....	28
Tabla 6. Estadística descriptiva promedio trabajos computacionales terminados.	28
Tabla 7. Shapiro-Wilk para promedio de trabajos computacionales terminados.	29
Tabla 8. Hipótesis para el indicador promedio de trabajos computacionales terminados. ....	30
Tabla 9. Prueba de Wilcoxon, promedio trabajos computacionales terminados. ..	31
Tabla 10. Prueba Z para el promedio de trabajos computacionales terminados.	31
Tabla 11. Estadística descriptiva para tiempo promedio desarrollo trabajos computacionales. ....	33
Tabla 12. Shapiro-Wilk para tiempo promedio desarrollo trabajos computacionales. ....	34
Tabla 13. Hipótesis para el indicador tiempo promedio desarrollo de trabajos computacionales. ....	34
Tabla 14. Prueba de wilcoxon, tiempo promedio desarrollo trabajos computacionales. ....	35
Tabla 15. Prueba Z para tiempo promedio desarrollo trabajos computacionales.	36
Tabla 16. Estadística descriptiva, tiempo promedio de digitación de palabras.....	37
Tabla 17. Shapiro-Wilk para promedio de digitación de palabras .....	38
Tabla 18. Hipótesis para el indicador tiempo promedio de digitación de palabras. ....	38
Tabla 19. Prueba de Wilconxon, tiempo promedio de digitación de palabras. ....	39
Tabla 20. Prueba Z para tiempo promedio de digitación de palabras .....	40

## Índice figuras

Figura 1. Diseño de investigación .....	21
Figura 2. Promedio de trabajos computacionales terminados. ....	29
Figura 3. Contratación de hipótesis para promedio de trabajos computacionales terminados. ....	32
Figura 4. Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales.....	33
Figura 5. Contratación de hipótesis para tiempo promedio de desarrollo de trabajos computacionales. ....	36
Figura 6. Tiempo promedio de digitación de palabras. ....	37
Figura 7. Contratación de hipótesis para tiempo promedio de digitación de palabras. ....	40

## Resumen

La investigación tuvo como objetivo general mejorar las habilidades computacionales de los estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo. El tipo de la investigación fue aplicada de diseño experimental del grado pre-experimental. Para el desarrollo del producto se utilizó la metodología de sistemas embebidos, se trabajó con una población de 150 estudiantes de la cual se eligió una muestra de 12 estudiantes que tienen parálisis cerebral, se obtuvo la información por medio de fichas de registro las cuales se validaron por juicio de expertos, para la confiabilidad se usó la herramienta SPSS versión 25 donde se obtuvo el Alfa de Cronbach con un resultado muy aceptable, para la prueba de normalidad se usó Shapiro-Wilk porque la muestra fue menor a 35, para la contratación de hipótesis se usó la prueba Z de Wilcoxon con un 95% de confianza y un nivel de error de 5%. Los resultados obtenidos al usar el teclado ergonómico por objetivo fueron, aumentar el promedio de desarrollo de trabajos computacionales terminados el incremento fue de 3, reducir el tiempo promedio de desarrollo de trabajos computacionales el decremento fue de 3:57:00 y reducir el tiempo promedio de digitación de palabras el decremento fue 1:15:00. Se concluyó que el teclado ergonómico mejora las habilidades de los estudiantes con parálisis cerebral.

**Palabras clave:** Ergonomía en educación, habilidades computacionales, sistemas embebidos, teclado ergonómico.

## Abstract

The research had the general objective of improving the computational skills of students with cerebral palsy that affects the upper extremities of the Bàcia Especia Santo Toribio Education Center in Florencia de Mora de Trujillo. The type of research was applied based on an experimental design of the pre-experimental degree. For the development of the modification product of the embedded systems methodology, select with a population of 150 students from which a sample of 12 students with cerebral palsy will be chosen, obtain the information through registration cards that were validated by the judgment of experts, for the reliability of using the SPSS version 25 tool where Cronbach's Alpha was obtained with a very acceptable result, for the Shapiro-Wilk normality test because the sample was less than 35, for the contracting of hypotheses, he used the Wilcoxon Z test with 95% confidence and an error level of 5%. The results obtained when using the ergonomic keyboard by objective were, to increase the average development of the computer work completed the increase of 0.1, to reduce the average time of development of the computer work the decrease of 3:57:00 and to reduce the average word typing time the decrease was 1:15:00. It was concluded that the ergonomic keyboard improves the skills of students with cerebral palsy.

**Keywords:** ergonomics in education, computer skills, integrated systems, ergonomic keyboard.

## I. INTRODUCCIÓN

Al año 2020, a nivel mundial, el 15% de la población son personas discapacitadas, se estima que son más de 1.000 millones de personas, entre el 110 y 190 millones son personas adultas con discapacidad severa, de esto 85 millones son personas de Latinoamérica y se estima que entre el 80% y 89% están desempleadas, aunque esto no es del todo concreto, cada día la discapacidad es un motivo de mayor preocupación porque va en aumento (OMS, 2018). Por otro lado Martínez et al. (2015) mencionó que existen diversidad de términos que definen “discapacidad” esto complica expresar sobre el estado de las personas a una escala universal, también afirmó que un individuo es discapacitado cuando pierde los movimientos de sus miembros inferiores y superiores que son causados por aféresis, deformación, lesiones nerviosas, etc. Esto produce que tengan un nivel de rendimiento bajo en sus diferentes actividades que desarrollan día a día, y esto conlleva que cuando lleguen a una edad avanzada tengan menos ocasiones de trabajo, debido a esto su estado económico es bajo y en el día a día tienen que luchar contra situaciones adversas.

A nivel nacional se obtuvo los siguientes estadísticos, según el Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI, 2019), mencionó que existen más de 3'051,612 personas con discapacidad permanente, esto es igual al 10,4 % del total de población del Perú. Donde el 57% son mujeres y el 43% son hombres (Dumont y Rafael. 2019).

Existen diversas alternativas para que las personas con discapacidad lleven una vida de calidad, una de estas es la integración de tecnologías y adecuarlo para la enseñanza pedagógica, de esta manera mejorar su nivel de vida en un futuro (Rueda y Díaz. 2016). Para integrar tecnologías y adaptar a las necesidades de las personas discapacitadas se debe tener en cuenta la ergonomía, eso significa realizar un análisis del humano y su entorno de esta manera adecuar la herramienta (Delgado, Cuichán y Sancán. 2017). Estas investigaciones previas permitieron ampliar el campo de acción y usar herramientas tecnológicas adaptadas ergonómicamente para mejorar el desarrollo de las actividades y disminuir el tiempo de estas.

La Institución Educativa Privada Centro de Educación Básica Especial (Cebe) Santo Toribio del distrito de Florencia de Mora de la ciudad de Trujillo, en el año 2020 albergó más de 150 estudiantes con distintas discapacidades a quienes brindó servicio educativo. La realidad que vivieron los estudiantes con parálisis que afecta a los miembros superiores fue complicada, ellos no contaban con las herramientas tecnológicas para desarrollar sus actividades, los problemas que se identificaron referente al desarrollo de sus actividades haciendo uso del computador fueron los siguientes, los estudiantes no culminaban sus trabajos usando el teclado convencional, se tomaban demasiado tiempo para llevar a cabo el desarrollo de un trabajo y también se demoraban demasiado tiempo para la digitación de palabras.

Estos problemas identificados llevaron a proponer la construcción e implementación del teclado ergonómico para que de este modo los estudiantes logren interactuar mejor con el computador, de esta manera mejorar las habilidades computacionales de los alumnos usando las diferentes funcionalidades del computador, logrando así la introducción en las diferentes áreas como, laboral, educativo, social, etc.

Se identificó el siguiente problema para la investigación ¿De qué forma un teclado ergonómico influye en las habilidades computacionales de estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020?

En la actualidad el crecimiento tecnológico no tiene fronteras, por ello se propuso la implementación de un teclado ergonómico, porque existen los elementos esenciales para elaborarlo, esta herramienta ayudará a los niños del Cebe a desarrollar sus tareas sin dificultades utilizando el computador, de esta manera se justifica tecnológicamente la presente investigación.

Se justifica operativamente la presente investigación porque la herramienta ergonómica resolvió la incertidumbre que los alumnos tienen al momento de utilizar el teclado convencional, de este modo se logró subir el número de trabajos terminados perfectamente, también minimizará el tiempo de ejecución de sus actividades.

El producto en marcha ayudó a los alumnos del Cebe a ejecutar sus trabajos en menor tiempo, de este modo se minimiza los costos de uso de energía, de esta manera la investigación se justifica económicamente.

Con la finalidad de resolver los problemas mencionados anteriormente se planteó como objetivo general lo siguiente, mejorar las habilidades computacionales de estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo a través de la implementación de un teclado ergonómico en el año 2020. Se planteó como objetivos específicos los siguiente, aumentar el promedio de trabajos computacionales terminados, reducir el tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales y reducir el tiempo promedio de digitación de palabras. Como hipótesis se planteó lo siguiente, un teclado ergonómico mejora significativamente las habilidades computacionales de estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

Se consideraron las siguientes fuentes relacionadas al tema para llevar a cabo el desarrollo de la presente investigación. Palencia (2017) realizó su investigación nombrada “El pensamiento computacional para potenciar el desarrollo de habilidades relacionadas con la resolución creativa de problemas”. Como objetivo se planteó lo siguiente, conceptuar la base del entendimiento computacional, en la doctrina de programación de computadoras. El estudio de esta investigación fue cuasi-experimental donde se emplearon 2 grupos, el 1° fue de experimental y el 2° de verificación, donde se usó una población de 52 personas, en el grupo experimental se incluyó a 27 y en el grupo verificación se incluyó a 25, los resultados obtenidos determinaron que no hay desigualdad sobre las habilidades computacionales en el grupo de verificación en el pre y post. Se concluye que, la aplicación de conceptos sobre pensamiento computacional no ayuda a mejorar las habilidades.

Esta indagación ayudó a precisar los objetivos específicos, de este modo se pudo visibilizar las desigualdades estadísticas del progreso de las destrezas computacionales de los estudiantes de Centro de Educación Básica Especial (CEBE) de Florencia de Mora de Trujillo.

Por su parte Segura et al. (2018), en su indagación titulada “La discusión sobre el pensamiento informático en la educación” Su esencial objetivo es encajar la ciencia tecnología en el currículum educativo para una mejor enseñanza de forma indispensable. En la mayoría de ocasiones varios autores situaron como supremo al pensamiento computacional, comprendiendo que las habilidades informáticas son para solucionar incertidumbres e impulsar la creatividad. Se concluye que incluyendo la tecnología en el área de la educación mejora el talento computacional de los estudiantes.

Este estudio ayudó a determinar la variable de dependiente “habilidades computacionales”.

Según Henao y Naranjo (2018), en su estudio nombrado “implementación una interfaz tangible como instrumento para el incremento del conocimiento computacional”, su objetivo primordial fue desarrollar el pensamiento informático en estudiantes con implantación coclear, el método para

implementar esta investigación fue inventar juego tangible que se comuniquen con la tecnología haciendo uso de una aplicación móvil. Donde se obtuvieron como resultados que el 100% de los educandos no presentaron inconveniente alguno al momento de interrelacionarse con lo digital y físico. Como conclusión se obtuvo que, las tecnologías aumentan atención e interés de los estudiantes de esta forma se logra que tengan un mejor nivel de aprendizaje y mejorar sus habilidades en cuanto al uso de las tecnologías.

Esta indagación ayudó a determinar el diseño ergonómico del teclado.

Por otro lado López et al. (2018), en su estudio nombrado “Sistema para la entrada a áreas ubicuas abocado a hombres y mujeres con discapacidad motriz”, desarrolló una aplicación donde incluyó varias tecnologías aplicando el modelo de cómputo ubicuo. Su principal objetivo fue el desarrollo de un sistema donde las personas con discapacidad motriz puedan usarlo correctamente. Las pruebas para determinar su usabilidad, se realizó la identificación de los usuarios para el acceso a un despacho, esta actividad tuvo resultados favorables porque no se identificaron problemas. Se concluye que, las incorporaciones tecnológicas son muy importantes para las personas discapacitadas porque apoyan a desarrollar sus actividades diarias sin incertidumbres.

Este estudio ayudó a definir el nivel aplicativo de la presente investigación

Por su parte Guajardo et al. (2018), en su estudio titulado “Minusvalía motriz y fortaleza en adultos”, señalaron que en las indagaciones recientes han considerado que existe relación entre incidencia de discapacidad y las herramientas tecnológicas para afrontar distintas situaciones. Determinaron el siguiente objetivo principal, expresar las características de fortaleza de los habitantes adultos que son productivos que tienen minusvalía motriz. En consecuencia, se obtuvo lo siguiente, donde el 8% de personas con minusvalía motriz en Chile tienen apoyo para seguir estudios superiores, de este porcentaje no concluyen ni la mitad de estudiantes, también se menciona que más del 60% de personas con minusvalía motriz mayores de edad no cuentan con un trabajo donde tengan beneficio económico. Se concluye que, en Latinoamérica principalmente en Chile no se da el trato adecuado a las personas

discapacitadas es por ello que en su gran mayoría no tiene un trabajo y tampoco cuenta con estudios superiores.

Este estudio ayudó a determinar la variable “habilidades computacionales”.

Por otro lado Linares et al. (2018), en su estudio nombrado “Diseño de apoyo para la discapacidad ocular y motriz: Una ayuda a la edición inclusiva”, ellos realizaron la determinaron las configuraciones y diseños de artefactos tecnológicas para alumnos con discapacidades ocular y motriz, como objetivo general se plantearon, especificar como llevar a cabo las configuraciones y diseños de herramientas tecnológicas que ya existen y estas adaptarlos a distintas discapacidades, de esta forma conseguir la integración de personas con discapacidad a la educación.

Esta indagación ayudó a orientar el enfoque de diseño de artefactos tecnológicos, en está presente investigación se dará el diseño del teclado ergonómico.

Por su parte Cervantes et al. (2019), En su estudio titulado “Evaluación de lumbalgia en alumnos de estudios superiores del área de salud en Tepic, Nayarit”. Como principal objetivo tuvieron, definir la prevalencia de lumbalgia en alumnos de estudios superiores en Tepic Nayarit México. Para obtener la información trabajaron con 90 alumnos donde, 45 fueron de fisioterapia y los otros 45 fueron de nutrición. Los resultados obtenidos fueron, 44.22% del total de estudiantes de fisioterapia usan el respaldo de la butaca constante y ocasional mientras que el 31.11% que son estudiantes de nutrición lo usan ocasionalmente. En consecuencia, se determinó que las malas medidas ergonómicas de los muebles y las butacas son las que cusan el dolor lumbar a los estudiantes.

Este estudio apoyó a tomar medidas ergonómicas en el diseño del teclado.

Por otro lado Sugata y Dangwal (2017), en su estudio titulado “Adquisición de habilidades de enseñanza-aprendizaje usando la informática a través de sistemas con instrucciones auto organizadas para niños de Bután e India”. Su objetivo principal fue comparar el aprendizaje de los niños sobre la informática que van a la escuela en la India con los de Bután. En esta indagación se trabajó

con dos grupos, 1° experimental (14 lugares) con juegos para niños con PLS, y el 2° de control (8 lugares) que no cuentan con PLS. El estudio duró un año y se obtuvo como resultados que, el nivel de habilidades adquiridas por los niños no varía en ninguno de los grupos. En conclusión, se definió que el aprendizaje de los niños es igual en distintos lugares independientemente del país.

Esta investigación apoyo para determinar la variable de estudio “Habilidades computacionales”.

Por su parte Uscanga, Bottamedi y Brizuela (2019) realizó un estudio nombrado “Pensamiento computacional en clase: el reto en las técnicas educativas de Latinoamérica”. Como principal objetivo se plantearon establecer si países como, Uruguay, Argentina, México y Chile incluyeron políticas de educación para aumentar las habilidades y competencias computacionales. Se obtuvo como conclusión que en estos países la inclusión tecnológica es un desafío grande para los sistemas de educación.

Con esta indagación se definió la problemática de la presente investigación.

Por su lado Vera (2018), en su investigación titulada “Habilidades computacionales en estudiantes entrantes a la universidad Global del Cusco”. Su principal objetivo fue estudiar las habilidades computacionales de los estudiantes que recientemente ingresan a la universidad Global del Cusco. La técnica de recolección de información fue realizar una encuesta de 10 preguntas a los estudiantes Universitarios. Los resultados obtenidos mostraron que los estudiantes al momento de ingresar a la universidad tenían un bajo desarrollo de habilidades computacionales donde el 72% Ingeniería en Tecnología de Información y Comunicación y un 28% eran de Administración de Negocios Turísticos. Se concluyó que al momento de ingresar los estudiantes tenían deficiente desarrollo de habilidades computacionales esto se debe a que en los colegios no tocaron temas de tecnología.

Esta investigación ayudó a definir la definición conceptual de la variable de estudio dependiente.

Por su parte Chancolla y Pacori (2017), en su investigación nombrada “El uso del software scratch para mejorar las habilidades computacionales en los

estudiantes del quinto grado de primaria de la I.E San Martín de Porres del Distrito de Paucarpata”. Como objetivo fue desarrollar las habilidades computacionales de los estudiantes usando scratch. La técnica de obtención de información fue la aplicación de una evaluación y la observación, esto se aplicó tanto en el pre-test como en el post-test, se trabajó con 43 estudiantes del quinto grado. Como resultados se obtuvieron, en el pre-test el 27.91% tienen habilidades computacionales correctas mientras que el 72.09% es inadecuado, por otro lado, en el post-test 44.19% tienen habilidades computacionales correctas mientras que el 55.81% es incorrecto. Se obtuvo como resultado que los estudiantes mejoraron un 16.28%. Se concluyó que el software scratch ayudó a la mejora las habilidades computacionales de los estudiantes.

Esta investigación ayudó a definir los instrumentos de recolección de información.

Por su parte Bustos (2017), en su investigación titulada “Diseño e implementación de sistema ergonómico para mejorar la productividad laboral”. Su objetivo principal determinar como un sistema ergonómico mejora la productividad, el diseño de esta investigación fue pre-experimental y se empleó un solo grupo para el pretest y posttest, se usó una población de 90 trabajadores, los resultados obtenidos antes de la implementación del sistema ergonómico el tiempo de tardanza de producción fue de 93:54:51, hablando en términos económicos se está perdiendo S/. 112280.00 y después de la implementación del sistema ergonómico el tiempo de tardanza en la producción disminuyó a 52:49:53, en el tema económico se redujo la perdida a S/.7208. Se concluyó que la implementación de acciones correctivas, obtener nuevos equipos y el rediseño de puestos de trabajo mejoran la productividad.

Por su parte Sánchez , Zapata y Jiménez (2017), en su investigación titulado “Evaluación heurística de la usabilidad de software para facilitar el uso del computador a personas en situación de discapacidad motriz”. Su objetivo fue facilitar el uso del computador a través de un software que se desarrolló principalmente para personas con discapacidad. Como resultados se obtuvo que de 80% a 100% se tiene una alta usabilidad del software para controlar el computador.

Esta investigación ayudó a definir el objetivo específico “Aumentar el número de trabajos computacionales”.

Por otro lado Herrera y Ruiz (2018), en su investigación titulada “Diseño de manilla ergonómica para uso del computador”. Esta investigación analizó los aspectos de la ergonomía y la utilización de equipos tecnológicos en los puestos de trabajo. De tal forma que se plantearon como objetivo ayudar a las organizaciones para que consideren los diseños aptos de infraestructura e instalaciones y que brinden garantía ergonómica de esta manera prevenir el deterioro musco-esquelético. Como resultado se obtuvo que el 51% presentan patologías de discapacidad por enfermedades causadas por el trabajo, el 49% presentan otras enfermedades de discapacidad. Se concluyó que utilizando la manilla el usuario tiene mayor comodidad y una correcta postura para usar el teclado y el mouse, de esta forma se disminuye el riesgo de contraer enfermedades que causen discapacidad.

Esta investigación ayudó a dar un correcto diseño a la herramienta tecnológica “Teclado ergonómico”

Por su parte Cabello (2016), en su investigación “Diseño e implementación de un dispositivo musical para personas con discapacidad motriz”. Su principal objetivo fue fomentar la motricidad más precisa interactuando con un instrumento. Como resultado se obtuvo que con dispositivos adaptados ergonómicamente a las discapacidades se desarrolla la destreza motriz de los usuarios. En conclusión que, con herramientas adaptadas a las necesidades de las personas con discapacidad, ellos pueden desarrollar la destreza motriz.

Esta investigación ayudó a definir el diseño de la variable de estudio independiente y definir el diseño del “Teclado ergonómico”

Por su lado Amores, Guerrero y Sailema (2016), en su investigación titulado “Teclado virtual para apoyar la comunicación de niños”. Como objetivo se plantearon desarrollar un teclado virtual que contenga pictogramas donde indican las acciones a realizar. Se evaluó el software TEVI empíricamente con 75 niños. Se obtuvieron resultados donde se precisó que TEVI mejoró notablemente la comunicación en los niños.

Otra investigación fue el de González (2016), titulado “Diseño mejorado de herramientas de precisión basado en criterios ergonómicos: modelado paramétrico con CAD/CAM/CAE y prototipo rápido”. Esta tesis sirvió para obtener al grado de Doctor como ingeniero técnico en diseño industrial. El objetivo que se planteó fue mejorar el diseño de una pinza quirúrgica laparoscópica basándose en criterios ergonómicos para eliminar los problemas de los cirujanos. Para obtener los resultados se trabajó con 135 individuos (66 hombres y 69 mujeres) donde se aplicó la estadística anova y se obtuvo que el diseño mejorado ayudó a reducir los problemas de contraer lesiones en las articulaciones de los cirujanos. En conclusión, la adaptación de del mago de la pinza de cirugía ayuda a disminuir el riesgo de centrar alguna enfermedad de discapacidad, también mejora el trabajo de los cirujanos teniendo una mejor precisión al momento de realizar una intervención.

Esta investigación ayudó a determinar el diseño adecuado del teclado para el uso de los niños.

Otro antecedente fue el de Rodríguez, Maradei y Castellanos (2019), realizó una investigación titulada “Producción laboral en oficinas que se usan sillas basculantes”. Este estudio sirvió la obtención de título en ingeniería física mecánica y diseño industrial. Su principal objetivo fue calcular el tiempo de productividad y el número de errores en ese tiempo. Participaron 28 mujeres en el experimento donde se planteó 2 situaciones, la primera el asiento tenía basculación, mientras que en la segunda el asiento era sin basculación. Para obtener los resultados realizaron cuatro tareas de oficina que fueron las siguientes, leer, escribir a mano, navegar en internet y digitar. Según lo observado se concluyó que, la adaptabilidad de herramientas ayuda en todo tipo de ámbitos, de esta manera se demostró que estas no afectan el desempeño ni la salud del trabajador, es una herramienta cómoda donde el usuario se sienta a gusto y mejora la productividad.

Esta investigación ayudo a definir los objetivos a evaluar del presente estudio.

Por su parte Leduc y Ponge (2018), en su investigación titulada “La evolución digital y los cambios organizativos: qué respuestas de la ergonomía”. Realizaron una investigación en dos empresas, para encontrar los factores determinantes

del trabajo que evolucionan debido a los cambios que tienen relación con la evolución digital. Una vez identificados los factores se plantearon como objetivo diseñar aparatos tecnológicos que ayuden a los trabajadores con discapacidad a un mejor rendimiento laboral. A partir de esto se encontró como resultado que las organizaciones no tienen herramientas tecnológicas aptas para el desarrollo de las actividades es por eso que deben de cambiar los enfoques tradicionales de cambios tecnológicos. Se concluyó que la ergonomía va más allá de la adaptación de herramientas tecnológicas, es una transformación digital en las organizaciones.

Esta investigación ayudó a definir lo que significa ergonomía.

Por otro lado García (2018), en su investigación titulada “Errores al utilizar métodos de observación para la evaluación ergonómica en la práctica real”. Su objetivo planteado fue evitar que los trabajadores estén expuestos a factores de riesgo que puedan causar trastornos músculo-esqueléticos. Para medir el grado de riesgo se analizaron 442 de puesto de trabajo realizado por 290 profesionales, los resultados fueron los siguientes, el 30% de evaluaciones realizadas por los profesionales tenían errores de diferente gravedad y el 13% fueron errores graves. Se concluyó que uno de cada tres evaluaciones realizadas no valora el nivel de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos que pueden dejarlo con parálisis en sus extremidades.

Por otro lado Gómez et al. (2018), en su investigación titulada “La antropometría y la baropodometría como técnicas de caracterización del pie y herramientas que proporcionan criterios de ergonomía y confort en el diseño y fabricación de calzados: una revisión sistemática”. Su principal objetivo fue diseñar plantillas, hormas y suelas que se adapten correctamente a la necesidad del usuario de esta manera no cause daño en los pies o llegar a una enfermedad que lo lleve a la discapacidad. Como resultados se obtuvo que la tecnología 3D en la actualidad es una herramienta más utilizada para realizar estudios antropométricos. Se concluyó que para desarrollar el objetivo se encuentra variaciones de las medidas de acuerdo al sexo, la edad, alimentación y etnia.

Esta investigación ayudó ajustar el diseño ergonómico del teclado.

Por su parte Garcia , Camelo y Rodriguez (2017), en su investigación titulada “El diseño como facilitador de la inclusión laboral de personas en condición de discapacidad física. Caso Almacenes Paraíso S.A”. Su principal objetivo fue mejorar las condiciones de personas con discapacidad y fortalecer las herramientas para eliminar las barreras de acceso a lugares laborales. Se usó la metodología F.A.P (Focaliza, apreciar y proponer), esta metodología involucra a personal directivo de las organizaciones para llevar a cabo el estudio. Se obtuvo como resultado que, el diseño de herramientas tecnológicas ayuda a la inclusión laboral de personas con discapacidad física. Finalmente se llega a la conclusión que la adaptación de distintas tecnologías en organizaciones ayuda a dar mayor oportunidad laboral a personas que sufren de algún tipo de discapacidad.

Este estudio tuvo un gran aporte para la presente investigación porque permitió obtener información de gran relevancia para el diseño y adaptación de la herramienta tecnológica para de esta manera cumplir los objetivos planteados.

Otro antecedente fue el de Peña et al. (2018), realizó una investigación titulada “Determinación de rangos de movimientos del miembro superior en una muestra de estudiantes universitarios mexicanos”. Donde aplicaron un inclinómetro para medir el rango de movimientos para las articulaciones de los miembros superiores. Estos datos fueron usados para diseñar áreas de trabajo de acuerdo con las necesidades del usuario con discapacidad en los miembros superiores, de esta manera evitar lesiones músculo-esqueléticas. Su principal objetivo fue crear una base de datos donde contenga toda la información de los movimientos de los miembros superiores. Como resultado se determinó que no existe evidencia del rango de movimientos significativos del hombro, codo y antebrazo entre hombres y mujeres. En conclusión, se determinó que se puede utilizar la información para dar diseños a diferentes áreas de trabajo o herramientas tecnológicas que se adecuen a las necesidades de los usuarios de esta forma evitar futuras enfermedades músculo-esqueléticas y disminuir el cansancio físico de los trabajadores.

Esta investigación ayudó a mejorar el diseño ergonómico del teclado priorizando los movimientos que los estudiantes realizaran al usarlo.

Por su parte Puentes et al. (2017), en su investigación titulada "Diseño de herramientas precisas usadas con las manos: seguimiento ocular y otras técnicas de usabilidad". Realizaron el diseño de herramientas para ser usadas con las manos teniendo un seguimiento ocular, las herramientas usadas fueron, destornillador, esfero, llave, pincel y dosificador, teniendo un seguimiento ocular para identificar la precisión al usar la herramienta. Su objetivo fue caracterizar diseños que permitan a partes interesadas desarrollar dispositivos adaptados al uso con las manos. Para obtener los resultados se trabajó con 40 personas donde 72% se sienten cómodos con la herramienta(destornillador), el 28% incómodos con el destornillador, 67% se sienten cómodos con la herramienta(llave), 25% no responde y el 8% incómodos con la llave, el 50% se siente cómodo con la herramienta(esfero), 37% se siente incómodos y 13% no responde sobre la comodidad con el esfero, finalmente 67% se siente cómodos con la herramienta(pincel), el 8% incómodo y 25% no responde. Se concluyó que, hay una curva de aprendizaje, en cuanto las personas van usando las herramientas más aprenden y con esto tienen mejor desempeño.

Este estudio ayudó a corregir el diseño del teclado que se realizó anteriormente y este afectaba las articulaciones de los niños.

En este antecedente de Berg (2016) titulado "Disposición del teclado en cuatro partes". Desarrolló un teclado mucho más pequeño que el convencional, este teclado tenía 4 partes adaptadas una de ellas era un panel táctil. Se planteó como objetivo principal implementar su teclado ergonómico que contenga un touhc en el centro de las teclas. Como resultado obtuvo que el producto con una sección táctil sin afectar la funcionalidad (QWERTY), se logró una ventaja ergonómica porque las teclas de uso frecuente son accesibles. Esta patente ayudo con el correcto diseño del teclado ergonómico.

Por otro lado Woo, White y Lai (2016), en su investigación titulada "Normas y pautas de ergonomía para diseño de estaciones de trabajo informáticas y el impacto en la salud de los usuarios: una revisión". Definieron los estándares y pautas de ergonomía global para el diseño de lugares de trabajo informáticos, con una orientación en particular sobre la fragilidad y el impacto del riesgo para la salud asociada. En su investigación se proporcionaron justificaciones y

sugerencias para los estándares y pautas de ergonomía actuales para el diseño de lugares de trabajo informáticos.

En investigación ayudó aplicar buenas prácticas de diseños ergonómicos para desarrollar la herramienta y cumplir con los objetivos planteados.

Por otro lado Lubkowska (2017), en su investigación titulado “El potencial de los programas que respalda el diagnóstico de la ergonomía en el lugar de trabajo para dar forma a la conciencia sanitaria”. Su principal objetivo es presentar el uso práctico de software de computadoras para diseñar lugares laborales ergonómicos y posturas. Se concluyó que, si realizan un diseño adecuado ergonómicamente el cuerpo tendrá una buena postura y disminuye el riesgo de futuras enfermedades principalmente para personas que trabajan usando la computadora. Esta investigación ayudó a elegir el software de diseño para realizar un correcto prototipo de la herramienta tecnológica.

Según Sherif y Mohamed (2017), en su investigación titulado “Conocimiento de ergonomía informática entre estudiantes de ingeniería informática y tecnología de la información en Karnataka, India”. Manifestó que la ineficiencia y el dolor adquirido en el lugar de trabajo son la consecuencia de descuidar los principios de ergonomía, esto hace que los alumnos sufran lesiones por la mala postura que tienen al momento de realizar sus actividades. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el conocimiento sobre ergonomía en estudiantes de informática en Karnataka. La participación fue de 177 estudiantes, su estudio fue transversal donde se usó la encuesta como un instrumento de obtención de datos. Los resultados obtenidos fueron, 32,8% respuestas correctas sobre ergonomía, 18,6% respuestas correctas sobre trastornos traumáticos, 34,4% respuestas correctas sobre posturas saludables, 39,5% respuestas correctas sobre muñeca y manos, 35% respuestas correctas sobre nivel del monitor, 47,4% respuestas correctas sobre posición del mouse y finalmente 42,9% respuestas correctas sobre pequeños descansos. Se concluyó que los estudiantes necesitan capacitación ergonómica porque la mayoría no sabía sobre ergonomía. Esta investigación fue de gran importancia porque ayudo obtener información muy importante sobre la ergonomía y ayudó al correcto diseño de la herramienta tecnológica priorizando la postura de los niños.

Por otro lado Barbieri et al. (2018) en su investigación titulada “El desarrollo y validación de un índice de ergonomía para evaluar el lugar de trabajo del operador del tractor”. Su principal objetivo fue calificar las estaciones operativas de los agricultores brasileños que crearon y validaron a través de un índice de ergonomía, para este cumplimiento, se realizaron evaluaciones de seguridad y estándares ergonómicos nacionales e internacionales. Se trabajo con 152 modelos de tractores agrícolas. Se obtuvieron resultados que, el índice de la ergonomía propuesta es factible y puede aplicarse en distintas máquinas agrícolas.

Esta investigación ayudó a dar un nivel ergonómico adecuado para el diseño del teclado.

Por otro lado Andrade et al. (2019), en su investigación titulada “Estudio ergonómico para disminuir los tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado”. Su principal objetivo fue aumentar la productividad y disminuir el tiempo con la implementación de maquinaria ergonómica. La muestra para este estudio fue de 16 trabajadores a quien se identificó que tienen un déficit de producción y demoran mucho tiempo, antes de implementar las herramientas tecnológicas la producción semanal fue de 455 pares de calzado con un tiempo de 76:08:24, Teniendo una producción del 4.21%, después de implementar las herramientas la producción semanal aumentó a 475 pares de calzado semanales disminuyendo el tiempo a 65:06:00 y también aumento la producción a 5,49%. Se concluyó que, con la ayuda de herramientas ergonómicas ayuda a la producción y disminuye el tiempo de esta.

El siguiente antecedente fue el de Ramalho (2019), su investigación titulada “Programa de intervención ergonómica y calidad de vida de los trabajadores con discapacidad Física”. Manifestó que la ergonomía es el estudio del lugar o de las herramientas de trabajo generando un amplio abanico para que las personas discapacitadas mejoren su rendimiento en el trabajo a través de métodos y técnicas, tuvieron 3 objetivos principales, 1) describir las características laborales en personas con discapacidad física, 2) identificar los problemas ergonómicos en los puestos laborales de personas discapacitadas y 3) evaluar la efectividad de un programa de intervención ergonómica mixto. Como

resultados se obtuvieron, 1) tuvieron puntuaciones bajas en dominios físicos con 57,59% y psicológicos con 59.38%, 2) igualmente tuvieron puntuaciones bajas en dominios físicos con 50,45% y psicológicos con 54,17% y 3) se mostró una mejora evidente. Concluyeron que, la intervención ergonómica es muy beneficiosa sobre la calidad de vida y en el ámbito laboral para personas con discapacidad motriz.

Este estudio permitió identificar los problemas ergonómicos de los niños de esta manera se pudo dar un diseño adecuado al teclado.

Por su lado Silva y Muñoz (2019), en su investigación titulada “Ergonomía urbana como táctica adaptativa de lugares públicos. Un análisis crítico al paradigma urbano actual”. Su principal objetivo fue realizar un enfoque sistemático en base a la ergonomía usando criterios de comodidad aplicados en la ciudad para mejorar los espacios públicos donde transitan personas con alguna discapacidad física natural. Como resultado se obtuvo que, existen dos diferencias, donde se aplicó esta metodología la gente es pasiva y solidaria mientras que donde no se aplicó la gente fomenta el desorden y son poco solidarios. Finalmente se concluye que es muy importante establecer y desarrollar nuevas formas de ayuda para personas con discapacidad, esto porque ayuda a que ellos desarrollen con mucha más facilidad sus actividades.

Este estudio ayudó a obtener información ergonómica para mejorar el desarrollo del producto de acuerdo a los requerimientos de los estudiantes con discapacidad.

Por su parte Faustino, Gungula y Rodríguez (2019) en su investigación titulada “La ciencia computacional y sus repercusiones en el proceso de formación matemática en la República de Angola”. Tuvo como objetivo diagnosticar la situación del proceso de enseñanza-aprendizaje y cómo minimizar las inconsistencias teóricas en la contextualización de los problemas y su significado utilizando las tecnologías computacionales. Se obtuvo como resultados que es necesario el uso adecuado de las tecnologías de información y la pedagogía matemática. Como conclusión mencionaron que la aplicación de las tecnologías en la formación académica de los estudiantes contribuye al

perfeccionamiento de las habilidades utilizando la tecnología, de esta manera estimular el desarrollo científico, cultural, social y económico.

Este estudio ayudó a definir la variable dependiente “habilidades computacionales”, porque mencionó que la aplicación de tecnologías en la educación desarrolla habilidades en los estudiantes para enfrentar un futuro mejor.

Por otro lado Morales et al. (2016), en su investigación titulada “Trastornos músculo-esqueléticos en recicladores que laboran en Lima Metropolitana”. Su objetivo fue, conocer la percepción de síntomas de los trastornos musculoesqueléticos. Donde se les aplicó la evaluación a 131 personas, de los cuales 114 cumplieron con los dictámenes de integración, el 58.8% (n=57) hombres y el 41.2% (n=47) mujeres, El resultado obtenido fue, las personas mayores de 50 años presentan dolores en las rodillas ( $p=0,040$ ) mientras las que oscilan entre las edades de 20 a 39 presentan dolores en la región cervical ( $p=0.012$ ). Se concluyó que, los síntomas músculo-esqueléticos se presentan en la región lumbar.

Esta investigación sirvió para tomar como referencia el diseño y adaptar nuevas herramientas ergonómicas para personas discapacitadas, en esta presente investigación se adaptó un teclado a medidas ergonómicas para niños con discapacidad.

De igual forma en la investigación de Hoai y Thai 2(017) titulada “Modelo de aula flipada para mejorar las habilidades de la computadora de estudiantes con mayoría en pedagogía”. Tuvieron como objetivo mejorar la efectividad de la enseñanza mediante el uso de las TIC, de esta manera, hacer que los estudiantes usen las diferentes herramientas tecnológicas para involucrarse con el estudio y otros recursos fuera del aula de esta forma ellos estén constantemente en aprendizaje. Se concluyó que el uso de las TIC es una opción adecuada para el mejoramiento de enseñanza de esta manera los estudiantes tengan mayor nivel de aprendizaje.

Esta investigación permitió el desarrollo del producto y aplicarlo en el área educativa.

Por otro lado Chen et al. (2017), en su investigación titulada “Evaluar el pensamiento computacional de los estudiantes de primaria en el razonamiento cotidiano y la programación robótica”. Su objetivo principal fue desarrollar un instrumento para evaluar el pensamiento computacional de estudiantes de quinto grado. El instrumento fue administrado como medida precisa y posterior en una escuela primaria donde se adoptó un nuevo plan de estudio de robótica humanoide. Se obtuvieron como resultado que el instrumento tiene buenas propiedades psicométricas de esta manera revelar los desafíos y el avance del aprendizaje de los estudiantes en términos de pensamiento computacional.

Esta investigación ayudó desarrollar el producto e implementarlo en el área educativa para que los estudiantes desarrollen sus habilidades usando la tecnología.

En este antecedente de Atmatzidou y Demetriadis (2016), en su investigación titulada “Aumentar las habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes a través de la robótica educativa: un estudio sobre diferencias relevantes de edad y género”. Esta investigación se llevó a cabo para ver el desarrollo de las habilidades computacionales de los estudiantes en proceso de aprendizaje. Se tuvo como objetivo el desarrollo de pensamiento computacional mediante actividades de aprendizaje de robótica educativa. Se tuvo a dos grupos de estudiantes con edades diferente (15 y 18 años) y de diferentes géneros, 164 estudiantes de distintos niveles (89 de secundaria y 75 de alta vocacional) donde participaron en actividades durante 11 semanas, 2 horas por cada semana. Se obtuvieron como resultado que, los estudiantes alcanzaron el mismo nivel de desarrollo de habilidades de pensamiento computacional independientemente de su edad y género.

Este antecedente tuvo un gran aporte para la presente investigación porque permitió obtener información relevante para la integración de tecnologías y adaptarlo a las necesidades de los estudiantes con discapacidad motriz.

Por otro lado está la investigación de Chao (2016) titulada “Explorar la práctica computacional de los estudiantes, el diseño y el desempeño de la resolución de problemas a través de un entorno de programación visual”. Tuvieron como objetivo defender un entorno de programación visual que ofrezca elementos

gráficos y problemas basados en la computación. Donde, participaron 158 estudiantes universitarios en una actividad de resolución de problemas. Se registraron las actividades como diseñar, componer y probar, los datos fueron registrados en una ficha de datos para su respectivo análisis. Se realizaron comparaciones de diseño computacional y desempeño computacional entre los diferentes patrones de prácticas computacionales. Se obtuvieron como resultado que existe relación entre el diseño computacional y el desempeño de los estudiantes. Se concluyó que, la resolución de problemas ayuda al aprendizaje y las prácticas computacionales están relacionadas con el rendimiento.

Este estudio fue de gran importancia porque ayudo a determinar el diseño adecuado como el tamaño de las teclas y espacio entre estas para la utilización de los niños con discapacidad.

Por otro lado Nikou y Economides (2016), en su investigación titulada “El impacto de la autoevaluación basada en papel, en computadora y en dispositivos móviles en la motivación y el rendimiento de los estudiantes”. El objetivo de esta investigación fue investigar el efecto de cada modo de evaluación en la motivación y el rendimiento de los estudiantes. Se utilizaron 3 métodos de evaluación basados en papel y lápiz, computadora-web y dispositivo móvil, con una duración de siete semanas. En el análisis de las pruebas previas y posteriores a la motivación reveló una orientación motivacional más positiva de los estudiantes hacia las computadoras y dispositivos móviles. Se obtuvieron como resultado que hubo un incremento significativo en el rendimiento de aprendizaje para los estudiantes de bajo rendimiento basados en la computadora y dispositivos móviles. Se concluyó que, las autoevaluaciones en computadora y otros dispositivos tecnológicos ayudan a mejorar el rendimiento de aprendizaje.

Esta investigación sirvió para determinar el área de aplicación del producto, en el caso de la presente investigación de aplico al área educativa para mejorar las habilidades de los estudiantes cuando usen la computadora.

Para el desarrollo de la investigación se empleó la metodología de sistemas embebidos. Esta metodología es un sistema que procesa información

interactuando con el mundo exterior en tiempo real, para ello debe de cumplir con las siguientes principales características como seguridad, fiabilidad y disponibilidad. Otras características de sistemas embebidos son, está compuesto por software y hardware, el software interactúa directamente con el hardware para controlar la comunicación (González y Urrego, 2008).

La metodología de sistemas embebidos cumple con las siguientes fases:

Fase de análisis: En esta fase se define y se documenta los distintos requisitos del software o hardware a desarrollar (Pérez et al. 2006), por su parte Pérez (sf) define esta fase como, extraer los requerimientos para construcción del producto y hacer pequeñas simulaciones. Se llevo a cabo la elaboración de documento de los requisitos y costos.

Fase de diseño: Esta es para definir al diseño y la visión general del producto, también se realiza un diseño por bloques, esto consiste en detallar cada bloque del diseño general (Pérez et al. 2006). Se elaboró el documento de la arquitectura del circuito, documento del diseño detallado y descripción finalmente el documento del diseño del producto final.

Fase de desarrollo: En esta fase se materializa la fase de diseño implementando la parte electrónica (circuitos electrónicos) y la construcción de los componentes hardware (González y Urrego, 2008), en el caso de software se inicia la implementación del código realizando prototipos para la corrección de errores (Pérez, sf). Se desarrolló el documento de la parte electrónica y el documento de la construcción del hardware.

Fase de integración y pruebas: En esta fase se realiza la integración hardware y software, obteniendo el primer prototipo listo para realizar pruebas de depuración (Trelles Mosqueda, 2012), por otro lado, (Pérez et al. 2006) dijo que esta fase es donde se integran distintos módulos que conforman un sistema, seguidamente se verifica la funcionalidad del sistema que no exista errores. Se elaboró el documento integración y el documento del funcionamiento del teclado.

Fase de implementación: En esta fase se pone en marcha el producto una vez superado las pruebas de depuración (Pérez et al. 2006).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación aplicada, porque se genera la información con la aplicación directa a los problemas de la sociedad o sector (Lozada, 2014).

3.1.2. El diseño de la investigación es Experimental del grado pre-experimental con el método de pre test y post test.

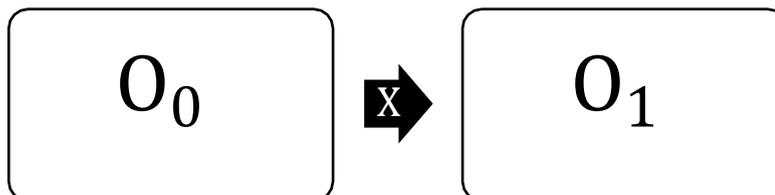


Figura 1. Diseño de investigación

Fuente: Creación elaboración propia del autor.

Donde:

$O_0$ : Habilidades computacionales antes de la implementación del teclado ergonómico.

$X$ : Teclado Ergonómico.

$O_1$ : Habilidades computacionales luego de la implementación del teclado ergonómico.

#### 3.2. Variables y operacionalización

Variables

- Variable independiente: Teclado Ergonómico
- Variable dependiente: Habilidades Computacionales

La Matriz de operacionalización de variables se encuentra en la sección anexo 2 y la Tabla de indicadores de variable en el anexo 3

#### 3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

La población está constituida por todos los estudiantes del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo.

La muestra está constituida por 12 estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores del CEBE Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo.

Para la selección de la muestra se usó la muestra no probabilística por conveniencia del investigador, esto fue uniforme por discapacidad motriz que tiene en común de la población de estudio es el Cebe Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo. Para el criterio de selección, se incluyó a los estudiantes que tengan parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores y se excluyó a estudiantes con otros tipos de discapacidad.

La unidad de análisis es cada estudiante de la muestra.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de obtención de datos

Se emplearon fichas para la recolección de datos.

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolecciones datos.

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Fuente</b>	<b>Informante</b>
Fichaje	Ficha de registro	Cebe Santo Toribio de Florencia de Mora.	Directora Cebe Santo Toribio de Florencia de Mora.
Fichaje	Ficha de registro	Cebe Santo Toribio de Florencia de Mora.	Directora Cebe Santo Toribio de Florencia de Mora.
Fichaje	Ficha de registro	Cebe Santo Toribio de Florencia de Mora.	Directora Cebe Santo Toribio de Florencia de Mora.

Fuente: elaboración propia de autor

Se emplearon como instrumentos, fichas de recolección de información para lograr determinar el nivel de las habilidades computacionales del estudiante con parálisis cerebral el cual fue elaborado por el autor Orbegoso Guillen, Persis Neftali. Los instrumentos que son fichas de recolección de datos se puede apreciar en anexos 4.1, 4.2 y 4.3.

Para la validez del instrumento se aplicó el coeficiente de Holsti (Muñoz y Ríos. 2005). Estos instrumentos fueron validados por 3 expertos, un ingeniero de sistemas, la directora y una profesora del CEBE que trabaja junto a los niños, quienes dieron validez al instrumento, ver anexo 5 y 7.

### Confiabilidad

Para validar los instrumentos se realizó la validez con el Alfa de Cronbach con la muestra de 12 estudiantes, ver en anexos (7.2.1, 7.2.2 y 7.2.3).

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados ver anexos (7.3.1, 7.3.2 y 7.3.3).

### 3.5. Procedimientos

En primer lugar, se realizó una entrevista ver (anexo 1) a la directora del Cebe Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo, quien brindó información sobre los problemas que la institución aqueja, uno de estos fue la falta de herramientas tecnológicas, también brindó detalle de quienes y cuantos son los estudiantes que sufren de parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores. Cabe resaltar que la institución brindó el documento de aceptación para el desarrollo de la investigación en cual se encuentra anexo 9 del presente informe.

Luego se realizó la recolección de información para el pre-test, donde se obtuvo los datos de, promedio de trabajos computacionales terminados, tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales y tiempo promedio de digitación de palabras, para ello se utilizó la técnica de fichaje y como instrumentos las fichas de registro (anexo 4) estas fueron validadas usando la técnica de juicio de expertos (anexo 5).

Seguidamente se realizó la implementación del teclado ergonómico para la obtención de información del post-test, donde evaluó el promedio de trabajos computacionales terminados, tiempo promedio de desarrollo de los trabajos y tiempo promedio de digitación de palabras.

Finalmente se determinó la influencia que tuvo la implementación del teclado ergonómico en las habilidades computacionales de los estudiantes con parálisis cerebral del Cebe.

### 3.6. Método de análisis de datos

Indicador 1: Promedio de trabajos computacionales terminados.

Tabla 2. Hipótesis, promedio de trabajos computacionales terminados.

H <sub>1</sub> :	El teclado ergonómico aumenta el promedio de trabajos computacionales terminados de los estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
Indicador 1	Promedio de trabajos computacionales terminados.
Donde:	
NTCT <sub>a</sub>	Promedio de trabajos computacionales terminados antes de la implementación del teclado ergonómico.
NTCT <sub>d</sub>	Promedio de trabajos computacionales terminados después de la implementación del teclado ergonómico.
Hipótesis Nula H <sub>0</sub>	El teclado ergonómico no aumenta el promedio de trabajos computacionales terminados de estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
	<b>H<sub>0</sub>: NTCT<sub>d</sub> – NTCT<sub>a</sub> ≤ 0</b>
Hipótesis alterna H <sub>1</sub>	El teclado ergonómico aumenta el promedio de trabajos computacionales terminados de estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
	<b>H<sub>1</sub>: NTCT<sub>d</sub> – NTCT<sub>a</sub> &gt; 0</b>

Fuente: Elaboración propia del autor.

Indicador 2: Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales.

Tabla 3. Hipótesis, tiempo promedio de desarrollo de trabajos computacionales.

H2:	El teclado ergonómico reduce el tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales de estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
Indicador 2	Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales.
Donde:	
TDTCa	Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales antes de la implementación del teclado ergonómico.
TDTCd	Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales después de la implementación del teclado ergonómico.
Hipótesis nula $H_0$	El teclado ergonómico no reduce el tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales de estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
	<b><math>H_0: TDTCd - TDTCa \leq 0</math></b>
Hipótesis alterna $H_1$	El teclado ergonómico reduce el tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales de estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
	<b><math>H_1: TDTCd - TDTCa &gt; 0</math></b>

Fuente: Elaboración propia del autor.

Indicador 3: Tiempo promedio de digitación de palabras.

Tabla 4. Hipótesis, tiempo promedio de digitación de palabras.

H3:	El teclado ergonómico reduce el tiempo promedio de digitación de palabras de los estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
Indicador 3	Tiempo promedio de digitación de palabras.
Donde:	
TDDPa	Tiempo promedio de digitación de palabras antes de la implementación del teclado ergonómico.
TDDPd	Tiempo promedio de digitación de palabras después de la implementación del teclado ergonómico.
Hipótesis Nula $H_0$	El teclado ergonómico no reduce el tiempo promedio de digitación de palabras de los estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
	<b><math>H_0: TDDPd - TDDPa \leq 0</math></b>
Hipótesis alterna $H_1$	El teclado ergonómico reduce el tiempo promedio de digitación de palabras de los estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
	<b><math>H_1: TDDPd - TDDPa &gt; 0</math></b>

Fuente: Elaboración propia del autor.

#### Análisis descriptivo

En esta investigación se aplicó un teclado ergonómico para mejorar las habilidades computacionales de los estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores del CEBE Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo, para el cual se usó un pretest (anexo 8.1), en donde se evaluaron indicadores que permitieron conocer las habilidades computacionales, esto permitió conocer las habilidades primarias con las que contaban los niños usando el teclado convencional. Luego la implementación del teclado ergonómico se realizó una prueba de postest

(anexo 8.2), donde nuevamente se evaluaron las habilidades computacionales. El resultado que se obtuvo al procesar la información recolectada se puede encontrar en el apartado de anexos de este informe (anexo 8).

#### Análisis inferencial

Con los datos obtenidos previo del pretest y postest, se realizó la prueba de normalidad para determinar si los datos siguen una distribución normal o una distribución no normal, para ello se usó la prueba de Shapiro-wilk (tabla 7) para el indicador de promedio de trabajos computacionales terminados, (tabla 12) para el tiempo promedio de desarrollo de trabajos computacionales y (tabla 14) para el tiempo promedio de digitación de palabras, la prueba fue usada porque es aplicada en muestras menores de 35, la muestra fue de 12 estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros, para procesar esta información se utilizó la herramienta de IBM SPSS v25 donde se realizó la prueba para cada uno de los indicadores, finalmente se realizó el análisis de hipótesis aplicando la prueba Z de Wilcoxon (tabla 10, tabla 15 y tabla 20), identificado con  $p(\text{Sig}) < 0.05$ .

#### 3.7. Aspectos éticos

Para el desarrollo de la presente investigación se realizó la documentación de todo el procedimiento siempre teniendo la veracidad, la privacidad de la información de cada estudiante y los datos obtenidos de la entrevista realizada a la directora de Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora Trujillo, también se evitó acciones que atañen la imagen como investigador y a la Universidad Cesar Vallejo realizando la aplicación de valores como responsabilidad, respeto, honestidad, verdad y confiabilidad, finalmente se estructuró las citas con los criterios de la norma ISO 690 y los derechos de autor con su referencia respectiva.

## IV. RESULTADOS

### Análisis descriptivo

En esta investigación se aplicó un teclado ergonómico para mejorar las habilidades computacionales de los estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores del CEBE Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo, para el cual se usó un pretest (anexo 8.1), en donde se evaluaron indicadores que permitieron conocer las habilidades computacionales, esto permitió conocer las habilidades primarias con las que contaban los niños usando el teclado convencional. Luego la implementación del teclado ergonómico se realizó una prueba de postest (anexo 8.2), donde nuevamente se evaluaron las habilidades computacionales. El resultado que se obtuvo al procesar la información recolectada se puede encontrar en el apartado de anexos de este informe (anexo 8).

Tabla 5. Fechas de recolección de datos por tipo de prueba.

Tipo de prueba	Fecha de inicio	Fecha de término
Pretest	04/05/2020	06/07/2020
Postest	08/05/2020	10/07/2020

Fuente: Elaboración propia del autor.

A continuación, se mostrará el análisis descriptivo e inferencial por indicador.

Indicador 1: Promedio de trabajos computacionales terminados.

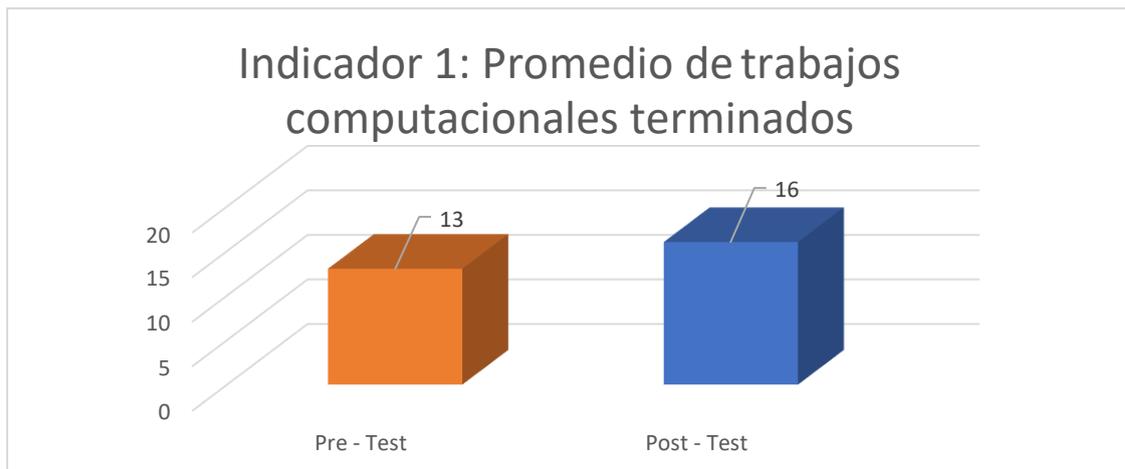
### Análisis descriptivo

Tabla 6. Estadística descriptiva promedio trabajos computacionales terminados.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
PreTest	12	11	16	13,33	1,435
PostTest	12	0	19	16,08	5,160
N válido (por lista)	12				

Fuente: Elaboración propia del autor.

Figura 2. Promedio de trabajos computacionales terminados.



Fuente: Elaboración propia del autor.

Según la figura 2 existe un aumento en el promedio de trabajos computacionales terminados, la cual se puede verificar en la comparación de las medias, que aumentó de 13 al valor de 16, también se observa que hay diferencia de 3 entre antes y después de la implementación del teclado ergonómico, de igual forma en la (tabla 6) se aprecia que el pretest tuvo como mínimo un promedio de 11 y un máximo de 16 y en el postest se obtuvo como mínimo 0 y un máximo de 19, de esta manera se puede afirmar que aumentó el promedio de trabajos computacionales terminados.

#### Análisis inferencial

Tabla 7. Shapiro-Wilk para promedio de trabajos computacionales terminados.

Pruebas de normalidad				
	Estudiantes	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	Estudian	,551	12	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Fuente: Elaboración propia del autor.

El número de datos de la muestra es menor de 35 por lo tanto se usó la prueba de Shapiro-Wilk, se observó que el resultado de la diferencia p (Sig.) = 0,00 < 0.05, esto significo que los datos siguen una distribución no normal, por lo tanto, se utilizó una prueba no paramétrica, la cual fue Wilcoxon.

Tabla 8. Hipótesis para el indicador promedio de trabajos computacionales terminados.

H <sub>1</sub> :	El teclado ergonómico aumenta el promedio de trabajos computacionales terminados de los estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
Indicador 1	Promedio de trabajos computacionales terminados.
Donde:	
NTCTa	Promedio de trabajos computacionales terminados antes de la implementación del teclado ergonómico.
NTCTd	Promedio de trabajos computacionales terminados después de la implementación del teclado ergonómico.
Hipótesis Nula H <sub>0</sub>	El teclado ergonómico no aumenta el promedio de trabajos computacionales terminados de estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
	<b>H<sub>0</sub>: NTCTd – NTCTa ≤ 0</b>
	El indicador sin el teclado ergonómico es mejor que el indicador con el teclado ergonómico.
Hipótesis alterna H <sub>1</sub>	El teclado ergonómico aumenta el promedio de trabajos computacionales terminados de estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
	<b>H<sub>1</sub>: NTCTd – NTCTa &gt; 0</b>
	El indicador con el teclado ergonómico es mejor que el indicador sin el teclado ergonómico.

Fuente: Elaboración propia del autor.

Para el cálculo se utilizaron los siguientes valores:

Nivel de confianza = 95% ➤ Valor Z = 1,96

Nivel de error = 5%

Se utilizará la prueba de wilcoxon para los rangos con signos.

Análisis de la hipótesis

Tabla 9. Prueba de Wilcoxon, promedio trabajos computacionales terminados.

		<b>Rangos</b>		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
PostTest - PreTest	Rangos negativos	1 <sup>a</sup>	12,00	12,00
	Rangos positivos	11 <sup>b</sup>	6,00	66,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	12		

- a. PostTest < PreTest
- b. PostTest > PreTest
- c. PostTest = PreTest

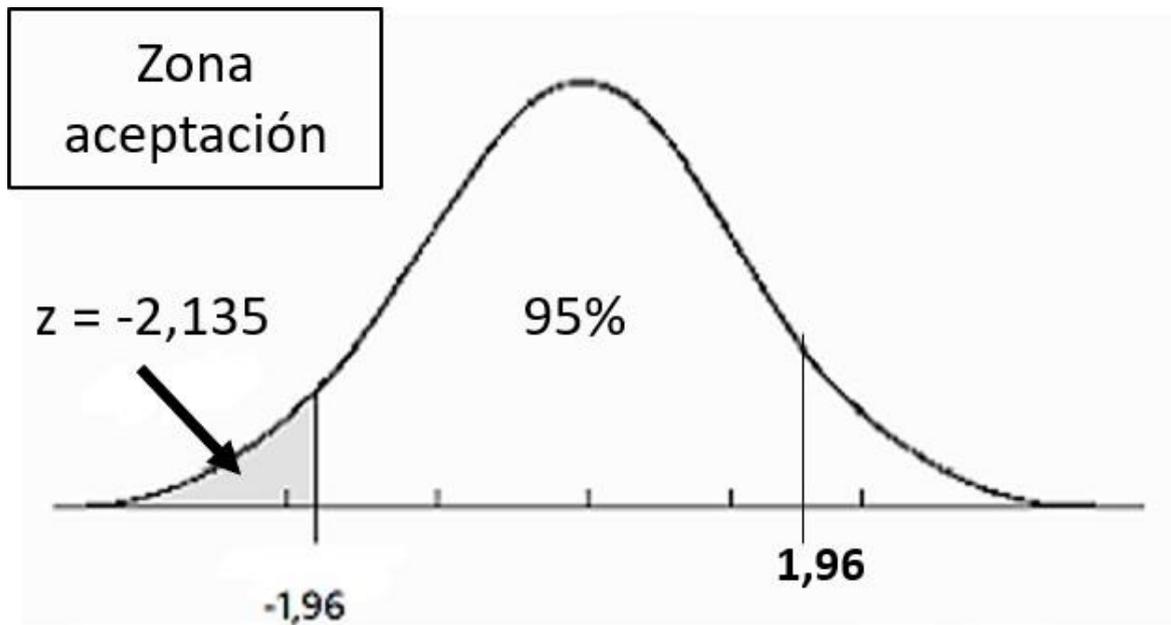
Según la tabla 9 se observa que de los 12 estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores, 1 está en el rango negativo debido a que no se obtuvo la información y 11 están en el rango positivo de quienes se pudo obtener la información necesaria.

Tabla 10. Prueba Z para el promedio de trabajos computacionales terminados.

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	PostTest - PreTest
Z	-2,135 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,033
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Se acepta la hipótesis alterna con un 95% de confianza, donde el teclado ergonómico aumenta el promedio de trabajos computacionales terminados de los estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores del CEBE Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo, puesto que  $z \leq -2.135 \leq -1.96$  así como  $p(\text{Sig}) = 0.033 < 0.05$  y se rechaza la hipótesis nula.

Figura 3. Contratación de hipótesis para promedio de trabajos computacionales terminados.



Fuente: Elaboración propia del autor.

En la figura 3 se observa que el valor de  $z = -2,135$  se encuentra en la zona de aceptación de la campana de Gauss; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna de este indicador (tabla 8).

Indicador 2: Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales.

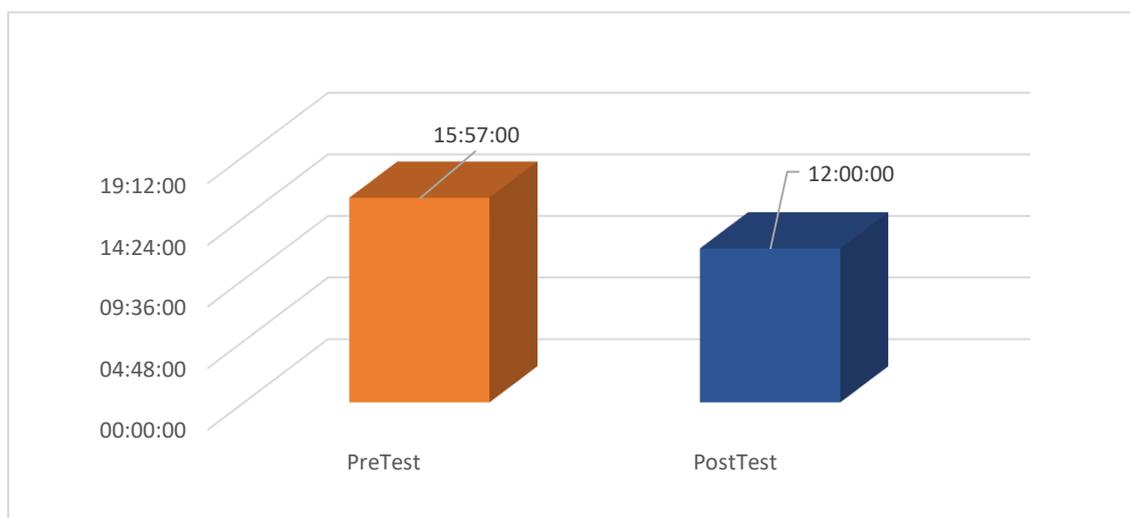
### Análisis descriptivo

Tabla 11. Estadística descriptiva para tiempo promedio desarrollo trabajos computacionales.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
PreTest	12	13:28	18:33	15:57	1:38
PostTest	12	0:00	14:04	12:00	3:51
N válido (por lista)	12				

Fuente: Elaboración propia del autor.

Figura 4. Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales.



Fuente: Elaboración propia del autor.

Según la figura 4 existe una disminución en el tiempo promedio de desarrollo de trabajos computacionales, esto se puede verificar en la comparación de las medias, que disminuyó de 15:57:00 a 12:00:00, también se observa que hay una diferencia de 3:57:00 entre antes y después de la implementación del teclado ergonómico, de igual forma en la (tabla 11) se aprecia que el pretest tuvo como mínimo un tiempo promedio de 13:28:00 y un máximo de 18:33:00 y en el posttest se tuvo un tiempo mínimo de 00:00:00 y un máximo de 14:04:00, de esta forma se afirma que el teclado ergonómico influyó para reducir el tiempo promedio de desarrollo de trabajos computacionales.

## Análisis inferencial

Tabla 12. Shapiro-Wilk para tiempo promedio desarrollo trabajos computacionales.

Pruebas de normalidad				
	Estudiantes	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	Estudian	,580	12	,000

Fuente: Elaboración propia del autor.

El número de datos de la muestra es menor de 35 por lo tanto se usó la prueba de Shapiro-Wilk, se observó que el resultado de la diferencia  $p$  (Sig.) = 0,000 < 0.05, esto significa que los datos siguen una distribución no normal, por lo tanto, se utilizó una prueba no paramétrica, la cual fue Wilcoxon.

Tabla 13. Hipótesis para el indicador tiempo promedio desarrollo de trabajos computacionales.

H <sub>2</sub> :	El teclado ergonómico reduce el tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales de estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
Indicador 2	Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales.
Donde:	
TDTCa	Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales antes de la implementación del teclado ergonómico.
TDTCd	Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales después de la implementación del teclado ergonómico.
Hipótesis nula H <sub>0</sub>	El teclado ergonómico no reduce el tiempo de desarrollo de los trabajos computacionales de estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.

	<b>H<sub>0</sub>: TDTCd– TDTCa ≤ 0</b>
	El indicador sin el teclado ergonómico es mejor que el indicador con el teclado ergonómico.
Hipótesis alterna H <sub>1</sub>	El teclado ergonómico reduce el tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales de estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
	<b>H<sub>1</sub>: TDTCd– TDTCa &gt; 0</b>
	El indicador con el teclado ergonómico es mejor que el indicador sin el teclado ergonómico.

Fuente: Elaboración propia del autor.

Para el cálculo se utilizaron los siguientes valores:

Nivel de confianza = 95% ➤ Valor Z = 1,96

Nivel de error = 5%

Se utilizará la prueba de wilcoxon para los rangos con signos.

Se realizó el análisis de la hipótesis.

Tabla 14. Prueba de wilcoxon, tiempo promedio desarrollo trabajos computacionales.

<b>Rangos</b>				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
PostTest - PreTest	Rangos negativos	1 <sup>a</sup>	6,50	78,00
	Rangos positivos	11 <sup>b</sup>	,00	,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	12		

**a. PostTest < PreTest**

b. PostTest > PreTest

c. PostTest = PreTest

Según la tabla 14 se observa que de los 12 estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores, 1 está en el rango negativo debido a que no se obtuvo la información y 11 están en el rango positivo de quienes se pudo obtener la información necesaria.

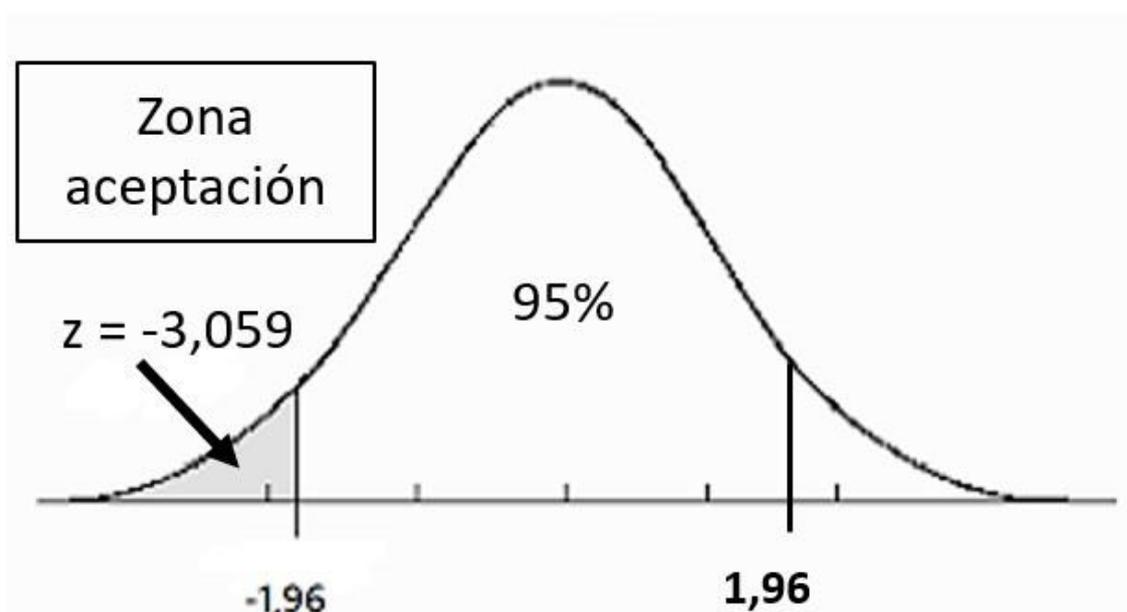
Tabla 15. Prueba Z para tiempo promedio desarrollo trabajos computacionales.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	PostTest - PreTest
Z	-3,059 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,002

- a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
- b. Se basa en rangos positivos.

Se acepta la hipótesis alterna con un 95% de confianza, donde el teclado ergonómico aumenta el promedio de trabajos computacionales terminados de los estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores del CEBE Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo, puesto que  $z \leq -3.059 \leq -1.96$  así como  $p(\text{Sig}) = 0,002 < 0.05$  y se rechaza la hipótesis nula.

Figura 5. Contrastación de hipótesis para tiempo promedio de desarrollo de trabajos computacionales.



Fuente: Elaboración propia del autor.

En la figura 3 se observa que el valor de  $z = -3.059$  se encuentra en la zona de aceptación de la campana de Gauss; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna de este indicador (tabla 13).

Indicador 3: Tiempo promedio de digitación de palabras.

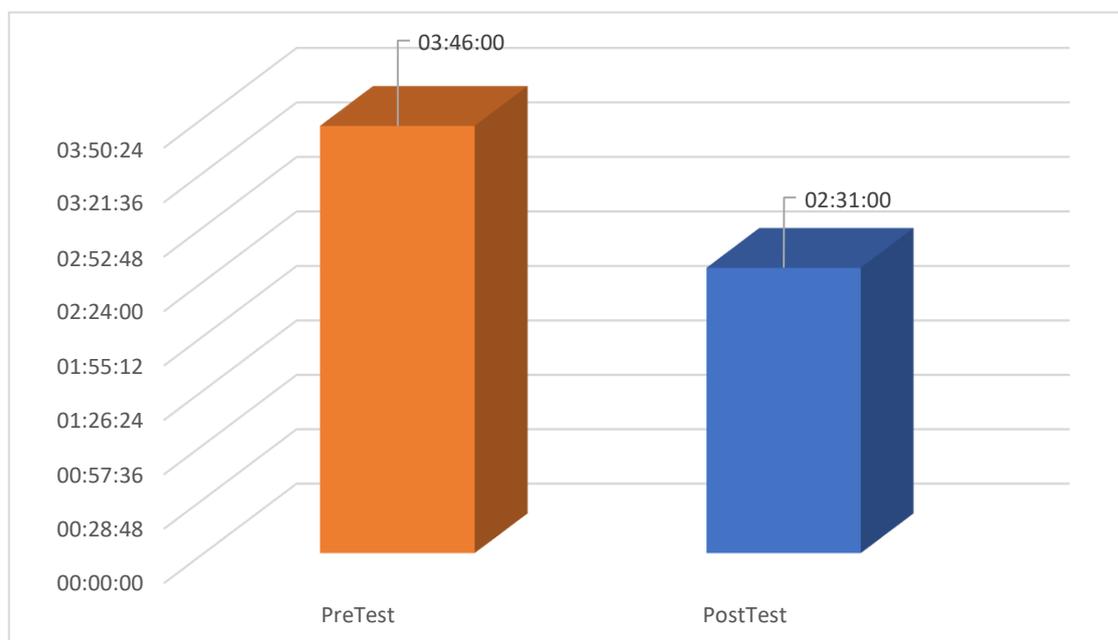
Análisis descriptivo

Tabla 16. Estadística descriptiva, tiempo promedio de digitación de palabras.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
PreTest	12	2:59	4:14	3:46	0:20
PostTest	12	0:00	3:04	2:31	0:49
N válido (por lista)	12				

Fuente: Elaboración propia del autor.

Figura 6. Tiempo promedio de digitación de palabras.



Fuente: Elaboración propia del autor.

Según la figura 6 existe una disminución en el tiempo promedio de digitación de palabras, la cual se verifica con la comparación de las medias, que disminuyó de 03:46:00 a 02:31:00, también se observa que hay diferencia de 1:15:00 entre antes y después de la implementación del teclado ergonómico, de igual forma en la (tabla 16) se aprecia que el pretest tuvo como mínimo de tiempo de 2,59 y un máximo de 4:14 y en el postest se obtuvo como mínimo 0,00 y un máximo de 3:04, de esta manera se puede afirmar que disminuyó el tiempo promedio de digitación de palabras.

## Análisis inferencial

Tabla 17. Shapiro-Wilk para promedio de digitación de palabras.

Pruebas de normalidad				
		Shapiro-Wilk		
	Estudiantes	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	Estudiantes	,662	12	,000

Fuente: Elaboración propia del autor.

El número de datos de la muestra es menor de 35 por lo tanto se usó la prueba de Shapiro-Wilk, se observó que el resultado de la diferencia p (Sig.) = 0,00 < 0.05, esto significa que los datos siguen una distribución no normal, por lo tanto, se utilizó una prueba no paramétrica, la cual fue Wilcoxon.

Tabla 18. Hipótesis para el indicador tiempo promedio de digitación de palabras.

H <sub>3</sub> :	El teclado ergonómico reduce el tiempo promedio de digitación de palabras de los estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
Indicador 3	Tiempo promedio de digitación de palabras.
Donde:	
TDDPa	Tiempo promedio de digitación de palabras antes de la implementación del teclado ergonómico.
TDDPd	Tiempo promedio de digitación de palabras después de la implementación del teclado ergonómico.
Hipótesis Nula H <sub>0</sub>	El teclado ergonómico no reduce el tiempo promedio de digitación de palabras de los estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
	<b>H<sub>0</sub>: TDDPd – TDDPa ≤ 0</b>
	El indicador sin el teclado ergonómico es mejor que el indicador con el teclado ergonómico.

Hipótesis alterna H <sub>1</sub>	El teclado ergonómico reduce el tiempo promedio de digitación de palabras de los estudiantes con parálisis cerebral del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el año 2020.
	<b>H<sub>1</sub>: TDDPd – TDDPa &gt; 0</b>
	El indicador con el teclado ergonómico es mejor que el indicador sin el teclado ergonómico.

Fuente: Elaboración propia del autor.

Para el cálculo se utilizaron los siguientes valores:

Nivel de confianza = 95%  Valor Z = 1,96

Nivel de error = 5%

Se utilizará la prueba de wilcoxon para los rangos con signos.

Análisis de la hipótesis

Análisis de la hipótesis

Tabla 19. Prueba de Wilcoxon, tiempo promedio de digitación de palabras.

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
PostTest - PreTest	Rangos negativos	1 <sup>a</sup>	6,50	78,00
	Rangos positivos	11 <sup>b</sup>	,00	,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	12		

**a. PostTest < PreTest**

b. PostTest > PreTest

c. PostTest = PreTest

Según la tabla 19 se observa que de los 12 estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores, 1 está en el rango negativo debido a que no se obtuvo la información y 11 están en el rango positivo de quienes se pudo obtener la información necesaria.

Tabla 20. Prueba Z para tiempo promedio de digitación de palabras.

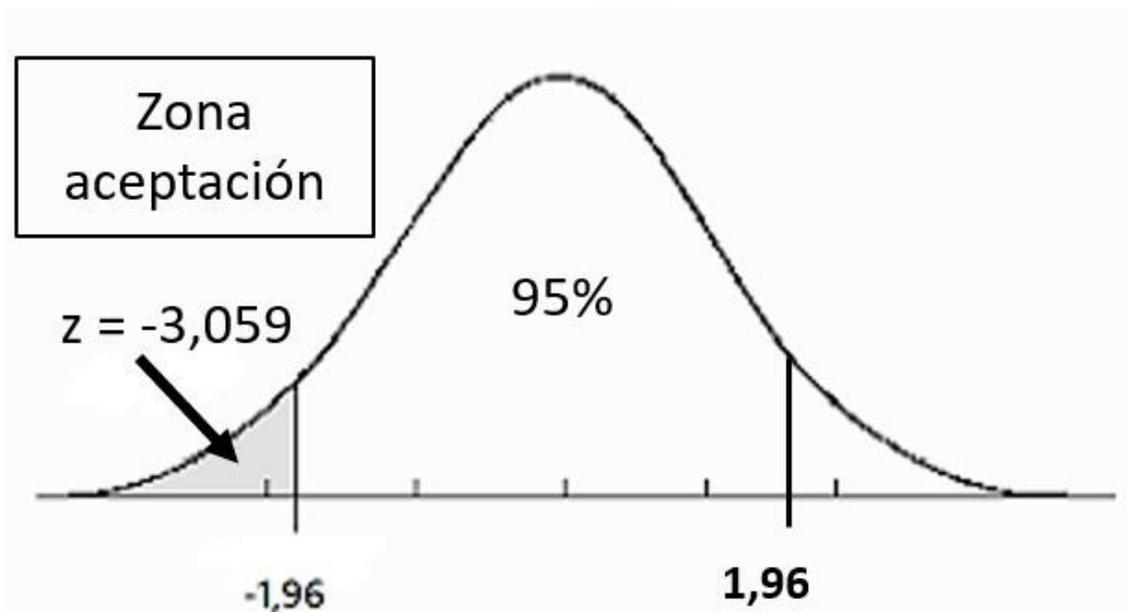
Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	PostTest - PreTest
Z	-3,059 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Se acepta la hipótesis alterna con un 95% de confianza, donde el teclado ergonómico aumenta el promedio de trabajos computacionales terminados de los estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores del CEBE Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo, puesto que  $z \leq -3,059 \leq -1,96$  así como  $p(\text{Sig}) = 0,002 < 0,05$  y se rechaza la hipótesis nula.

Figura 7. Contratación de hipótesis para tiempo promedio de digitación de palabras.



Fuente: Elaboración propia del autor.

En la figura 3 se observa que el valor de  $z = -3,059$  se encuentra en la zona de aceptación de la campana de Gauss; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna de este indicador (tabla 18).

## V. DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos en las hipótesis de los indicadores (figura 3, figura 5 y figura 7), se acepta la hipótesis general donde el teclado ergonómico mejora significativamente las habilidades computacionales de los estudiantes del CEBE Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo en el 2020.

En el indicador 1, promedio de trabajos computacionales terminados, se obtuvo tanto en el pretest como en el postest, un promedio de 13 y 16 respectivamente lo que significó un incremento leve de 3. Estos resultados se asemejan a los reportados por Chancolla y Pacori (2017), quienes evaluaron las habilidades computacionales y obtuvieron como resultados, tanto en el pretest como el postest, valores de 27,91% y 44,19% respectivamente, esto evidencia un incremento de 16.28% usando herramientas ergonómicas en la mejora de habilidades computacionales. Según Vieira et al. (2020), la ergonomía permite mejorar las habilidades computacionales de las personas con discapacidad motriz de esta manera dar sentido a sus acciones en situaciones laborales.

En el indicador 2, tiempo promedio de desarrollo de trabajos computacionales, se obtuvo tanto en el pretest como en el postest, un tiempo promedio de 15:57:00 y 12:00:00 respectivamente lo que significó una disminución significativa de tiempo en 3:57:00. Los resultados obtenidos tienen relación con los obtenidos por Bustos (2017), quien evaluó el tiempo de tardanza de producción aplicando ergonomía y obtuvo como resultados, tanto en el pretest como en el postest, tiempos de 93:54:51 y 52:49:53 respectivamente, esto evidencia un decremento de tiempo en 41:04:58 usando herramientas ergonómicas ayuda reducir los tiempos de producción y mejora las habilidades. Según Martínez y Gómez (2001), la ergonomía mejora las habilidades de personas discapacitadas y pueden aplicarlo en el área laboral, educación, etc., también mejora la higiene postural.

En el indicador 3, tiempo promedio de digitación de palabras, se obtuvo tanto en el pretest como en el postest, un tiempo promedio de 3:46:00 y 2:31:00 respectivamente lo que significó una disminución significativa de tiempo en 1:15:00. Estos resultados se asemejan con los obtenidos por Andrade et al. (2019), quien evaluó el tiempo de producción con herramientas ergonómicas y

obtuvo como resultados, tanto en el pretest como en el postest, tiempos de 76:08:24 y 65:06:00 respectivamente, esto evidencia un decremento de tiempo en 11:02:24 usando herramientas ergonómicas en la mejora de habilidades computacionales. Según Leiros (2009), la ergonomía es una ciencia multidisciplinar que se encarga de estudiar las habilidades y limitaciones relevantes de los humanos, para de esta manera diseñar herramientas ergonómicas que incrementan el desarrollo de sus actividades de forma segura y eficaz.

Una de las principales limitaciones para desarrollar esta investigación fue la pandemia de COVID-19, esto porque no se podía ir a indagar a la institución donde se aplicó la herramienta ergonómica, otra de las limitaciones fue estar en una ciudad distinta a donde se encuentra el Cebe Santo Toribio, esto hacía difícil la recolección de información per finalmente se tuvo que viajar para visitar a cada uno de los estudiantes de la muestra a sus casas para obtener información del postest, también fue una limitante la economía para realizar el viaje y traslado para ir por las casas de los niños.

Se concluye que el teclado ergonómico mejora las habilidades computacionales de estudiantes que tengan parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores. Se espera que esta investigación sea de aporte para futuras investigaciones sobre ergonomía para niños con discapacidad motriz.

## VI. CONCLUSIONES

En conclusión, a los objetivos expuestos, con el teclado ergonómico se mejoró las habilidades computacionales de los estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores del CEBE Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo.

Se logró incrementar el promedio de desarrollo de trabajos computacionales, esto se demostró con la prueba Wilcoxon con un nivel de confianza de 95%, obteniendo un valor de  $Z = -2,135$  menor al nivel de significancia de 5%, fue aplicado a una muestra de 12 estudiantes, obteniendo un así un resultado de 13 antes de la implementación del teclado ergonómico y un 16 después de la implementación del teclado ergonómico, de este modo se evidenció un incremento leve de 3.

Se logró reducir el tiempo promedio de desarrollo de trabajos computacionales, esto se demostró con la prueba de Wilcoxon con un nivel de confianza de 95%, obteniendo un de  $Z = -3,059$ , menor al nivel de significancia del 5%, fue aplicado a una muestra de 12 estudiantes, obteniendo así un resultado de 15:57:00 antes de la implementación del teclado ergonómico y un resultado de 12:00:00 después de la implementación del teclado ergonómico, de este modo se evidenció una reducción significativa de tiempo en 3:57:00 .

Se logró reducir el tiempo promedio de digitación de palabras, esto se demostró con la prueba de Wilcoxon con un nivel de confianza de 95%, obteniendo un de  $Z = -3,059$ , menor al nivel de significancia del 5%, fue aplicado a una muestra de 12 estudiantes, obteniendo así un resultado de 03:46:00 antes de la implementación del teclado ergonómico y un resultado de 02:31:00 después de la implementación del teclado ergonómico, de este modo se evidenció una reducción significativa de tiempo en 1:15:00.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda para futuros proyectos de investigación por estudiantes de Ingeniería de Sistemas la Universidad Cesar Vallejo, deben de tomar en cuenta que, para la construcción de herramientas ergonómicas de computación, es necesario realizar un análisis de la realidad de esta manera definir el diseño correcto y preciso para mejorar las habilidades computacionales.

La implementación del teclado ergonómico solo fue para la muestra de 12 estudiantes, pero debido a las mejoras de las habilidades computacionales de los estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores del CEBE Santo Toribio de Florencia de Mora, se recomienda que se aplique a otros niños con discapacidad que están en la capacidad de poder mejorar sus habilidades.

Se recomienda la obtención de teclados ergonómicos para niños con discapacidad motriz en los miembros superiores porque estos tienen una suficiente separación de teclas en las distintas partes, su manipulación es suave y no requiere mucha presión sobre las teclas, esto también permite que los niños no se estén deslizando o realizando movimientos innecesarios, de esta manera los niños logran mejorar sus habilidades computacionales y se preparen para un futuro mejor.

Se recomienda investigar sobre nuevos diseños de herramientas tecnológicas, porque de esta manera ayudan a desarrollar mejorar las habilidades de los estudiantes, estos detalles influyen en el rendimiento y la salud.

## REFERENCIAS

- AMORES, L.J., GUERRERO, J.J. y SAILEMA, G.C., 2016. Teclado Virtual para Apoyar la Comunicación de Niños con Discapacidad Motriz. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, vol. 5, no. 1, pp. 85-96. ISSN 1390-9592.
- ANDRADE, A.M., A. DEL RÍO, C., ALVEAR, D.L., 2019. Estudio ergonómico para disminuir los tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado. *Información tecnológica*, vol. 30, no. 3, pp. 83-94. ISSN 0718-0764. DOI 10.4067/S0718-07642019000300083. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000300083](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083).
- ATMATZIDOU, S. y DEMETRIADIS, S., 2016. Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 75, pp. 661-670. ISSN 0921-8890. DOI 10.1016/j.robot.2015.10.008. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921889015002420>.
- BARBIERI, J.P., SCHLOSSER, J.F., FARIAS, M.S. de, NEGRI, G.M., OLIVEIRA, L.F.V., 2018. The development and validation of an ergonomics index for assessing tractor operator work place. *Ciência Rural* [en línea], vol. 48, no. 1. [Consulta: 20 julio 2020]. ISSN 0103-8478. DOI 10.1590/0103-8478cr20170218. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0103-84782018000100352&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-84782018000100352&lng=en&nrm=iso&tlng=en).
- BERG, R.S., 2016. Keyboard arrangement in four groups [en línea]. US9235271B2. [Consulta: 6 mayo 2020]. US9235271B2. Disponible en: <https://patents.google.com/patent/US9235271B2/en>. US12/990,600
- BUSTOS PEÑARANDA, E.J., 2017. Diseño e implementación de Sistema Ergonómico para mejorar la productividad laboral, pp. 117. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1403>.
- CABELLO CORPAS, A., 2016. Diseño e implementación de un dispositivo musical para personas con discapacidad motriz. [en línea], [Consulta: 11 julio 2020]. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/record/165161>.
- CERVANTES-SOTO, A.J., GARCÍA-SAAIB, A.R., TORRES-BONILLA, X.Y., CASTELLANOS-MAGDALENO, G. y MERCADO-MERCADO, G., 2019. Diagnóstico de lumbalgia en estudiantes universitarios del área de salud en Tepic, Nayarit. *Medicina Legal de Costa Rica*, vol. 36, no. 1, pp. 43-53. ISSN 1409-0015. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1409-00152019000100043&lng=en&nrm=iso&tlng=es](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1409-00152019000100043&lng=en&nrm=iso&tlng=es).

- CHANCOLLA QUISPETUPAC, G.L. y PACORI PAUCAR, E.J., 2017. El uso del software scratch para mejorar el pensamiento computacional en los estudiantes del quinto grado de primaria de la Institución Educativa N° 40009 San Martín de Porres del Distrito de Paucarpata, Arequipa, 2016. [en línea]. [Consulta: 11 julio 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3530>.
- CHAO, P.-Y., 2016. Exploring students' computational practice, design and performance of problem-solving through a visual programming environment. *Computers & Education*, vol. 95, pp. 202-215. ISSN 0360-1315. DOI 10.1016/j.compedu.2016.01.010. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131516300161>.
- CHEN, G., SHEN, J., BARTH COHEN, L., JIANG, S., HUANG, X. y ELTOUKHY, M., 2017. Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, vol. 109, pp. 162-175. ISSN 0360-1315. DOI 10.1016/j.compedu.2017.03.001. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131517300490>.
- DELGADO-CARRILLO, M.J., CUICHÁN-NUÑEZ, D.J. y SANCÁN-MOREIRA, M.T., 2017. Algunas especificidades acerca de la Ergonomía y los factores de riesgo en salud ocupacional. *Polo del Conocimiento*, vol. 2, no. 5, pp. 1220-1229. ISSN 2550-682X. DOI 10.23857/pc.v2i5.215.
- DUMONT, D. y RAFAEL, J., 2019. Discapacidad en el Perú: Un análisis de la realidad a partir de datos estadísticos. *Revista Venezolana de Gerencia* [en línea], vol. 24, no. 85. [Consulta: 11 julio 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/290/29058864014/html/index.html>.
- FAUSTINO, A., GUNGULA, E.W. y RODRÍGUEZ, O.A., 2019. Las tecnologías computacionales y su repercusión en el proceso de formación matemática en la República de Angola. *Revista Educación* [en línea], vol. 43, no. 1. [Consulta: 14 junio 2020]. ISSN 0379-7082, 2215-2644. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44057415016>.
- GARCÍA GONZÁLEZ, G., 2018. Errores en el uso de métodos de observación para la evaluación de la ergonomía en la práctica real. [en línea]. [Consulta: 11 julio 2020]. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1578-25492018000200097&script=sci\\_arttext&tIng=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1578-25492018000200097&script=sci_arttext&tIng=en).
- GARCIA SOLANO, H., CAMELO PÉREZ, F. y RODRIGUEZ PINTO, L.L., 2017. Design As a Labour Inclusion Facilitator of People with Physical Disabilities. Case Study Almacenes Paraiso S.A. [en línea]. [Consulta: 11 julio 2020]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-58582017000200099](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-58582017000200099).
- GÓMEZ ECHEVERRY, L.L., VELÁSQUEZ RESTREPO, S.M., CASTAÑO RIVERA, P., VALDERRAMA MEJÍA, S., RUIZ MOLINA, M.A., 2018. Anthropometry

and baropodometry as foot characterization techniques and tools that provide criteria for ergonomics and comfort in footwear design and manufacture: a systematic review. *Prospectiva*, vol. 16, no. 1, pp. 7-17. ISSN 1692-8261. DOI 10.15665/rp.v16i1.901. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-82612018000100007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-82612018000100007).

GONZÁLEZ, A.G., 2016. *Diseño optimizado de herramientas de precisión basado en criterios ergonómicos: modelado paramétrico con CAD/CAM/CAE y prototipado rápido* [en línea]. <http://purl.org/dc/dcmitype/Text>. S.l.: Universidad de Extremadura. [Consulta: 11 julio 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=47662>.

GONZÁLEZ PALACIO, L. y URREGO GIRALDO, G., 2008. Modelo de requisitos para sistemas embebidos: Model of requirements for embedded systems. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 7, no. 13, pp. 111-127. ISSN 1692-3324. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-33242008000200009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242008000200009).

GUAJARDO, E.S., DURÁN, C., ESCALERA, M., MORA, B., PACHECO, Á. y PÉREZ, M. de los Á., 2018. Discapacidad motora y resiliencia en adultos. *Estudios del desarrollo humano y socioambiental, 2018, ISBN 9789585618435, págs. 236-252* [en línea]. S.l.: Corporación Universitaria Reformada, pp. 236-252. [Consulta: 11 julio 2020]. ISBN 978-958-56-1843-5. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6676037>.

HENAO MORENO, C. y NARANJO AMEZQUITA, J.S., 2018. Diseño de una interfaz tangible que apoye el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en niños de 7 a 11 años con implante coclear. En: Accepted: 2018-09-07T14:42:25Z Artwork Medium: Recurso en línea Interview Medium: Recurso en línea publisher: Universidad de San Buenaventura - Cali, *Cali, Trabajo de Grado, T006.6 H493d* [en línea], [Consulta: 11 julio 2020]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.usb.edu.co/handle/10819/6159>.

HERRERA PALACIOS, C.J. y RUIZ CARDONA, N.A., 2018. Diseño de manilla ergonómica para uso del computador. En: Accepted: 2018-04-21T14:39:45Z, *instname:Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium* [en línea], [Consulta: 11 julio 2020]. Disponible en: <http://repository.unicatolica.edu.co/handle/20.500.12237/458>.

HOAI NAM, N. y THAI GIANG, V., 2017. Modelo de enseñanza de aula invertida para mejorar las habilidades informáticas de especialización en pedagogía, *Revista de educación y formación profesional*, 51, páginas 44-49. [en línea]. [Consulta: 25 junio 2020]. Disponible en: <http://www.sci epub.com/reference/282094>.

LEDUC, S. y PONGE, L., 2018. A transformação digital e as mudanças organizacionais: que respostas dá a ergonomia? *Laboreal*, vol. 14, no. 2, pp. 31-44. ISSN 1646-5237. DOI 10.15667/laborealxiv218sl. Disponible en:

[http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1646-52372018000200004](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-52372018000200004).

- LEIROS, L., 2009. Historia de la Ergonomía, o de cómo la Ciencia del Trabajo se basa en verdades tomadas de la Psicología. / History of Ergonomics, or the Science of Work Based Upon the Truths Drawn from Psychology. *Revista de historia de la psicología*, vol. 30, pp. 33-53.
- LINARES AMADOR, O., LINARES AMADOR, A., GONZÁLEZ LÓPEZ, L. de J. y INFANTE SÁNCHEZ, D., 2018. Diseño de ayudas técnicas para la discapacidad visual y motora: una contribución a la educación inclusiva. [en línea], [Consulta: 11 julio 2020]. DOI 10.5281/zenodo.3242107. Disponible en: <https://zenodo.org/record/3242107#.XwoPsyhKiUn>.
- LÓPEZ, J.L.S., SILVA, A.J., PÉREZ, V.A.G. y MIGUEL, I.U.H., 2018. SISTEMA PARA EL ACCESO A SERVICIOS EN ÁREAS UBICUAS ORIENTADO A PERSONAS CON DISCAPACIDAD MOTRIZ (SYSTEM FOR ACCESS TO SERVICES IN AREAS UBIQUITOUS ORIENTED PEOPLE WITH DISABILITIES MOTRIZ). *Pistas Educativas* [en línea], vol. 40, no. 130. [Consulta: 11 julio 2020]. ISSN 2448-847X. Disponible en: <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/1732>.
- LOZADA, J., 2014. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, vol. 3, no. 1, pp. 47-50. ISSN 1390-9592. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>.
- LUBKOWSKA, W., 2017. The potential of computer software that supports the diagnosis of workplace ergonomics in shaping health awareness. *AIP Conference Proceedings*, vol. 1906, no. 1, pp. 180008. ISSN 0094-243X. DOI 10.1063/1.5012461. Disponible en: <https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.5012461>.
- MARTÍNEZ, V.G., ZÚÑIGA, S.P.A., IZQUIERDO, J. y SANTIAGO, P.R., 2015. *Investigación e innovación en Inclusión Educativa: Diagnósticos, modelos y propuestas* [en línea]. S.l.: Red Durango de Investigadores Educativos. [Consulta: 11 julio 2020]. ISBN 978-607-9063-45-0. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=706749>.
- MARTÍNEZ GONZÁLEZ, M. y GÓMEZ CONESA, A., 2001. Ergonomía en educación secundaria\*. *Fisioterapia*, vol. 23, no. 1, pp. 29-38. ISSN 0211-5638. DOI 10.1016/S0211-5638(01)72927-6. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0211563801729276>.
- MATE GUTIÉRREZ, M.F., MANJAVACAS ZARCO, C. y OLIVA HABA, J.R., 2019. Montaje y mantenimiento de equipos 3.ª edición 2019 - Google Libros. [en línea]. [Consulta: 14 julio 2020]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=bZueDwAAQBAJ&pg=PA228&lpg=PA228&dq=haba+zarco+y+guti%C3%A9rrez.+2019+teclado+ergonomico&source=bl&ots=uTqfHTF9yB&sig=ACfU3U2Sd\\_7mwrih2ymqb0m-](https://books.google.com.pe/books?id=bZueDwAAQBAJ&pg=PA228&lpg=PA228&dq=haba+zarco+y+guti%C3%A9rrez.+2019+teclado+ergonomico&source=bl&ots=uTqfHTF9yB&sig=ACfU3U2Sd_7mwrih2ymqb0m-)

UeaGUCZC0w&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjCrZGKsc3qAhUwGbkGHc0dArwQ6AEwC3oEC AkQAQ#v=onepage&q=haba%20zarco%20y%20guti%C3%A9rez.%202019%20teclado%20ergonomico&f=false.

MORALES QUISPE, J., SUÁREZ ORÉ, C.A., PAREDES TAFUR, C., MENDOZA FASABI, V., MEZA AGUILAR, L. y COLQUEHUANCA HUAMANI, L., 2016. Trastornos musculoesqueléticos en recicladores que laboran en Lima Metropolitana. [en línea]. [Consulta: 21 junio 2020]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-55832016000400007](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832016000400007).

MUÑOZ LEIVA, F. y MONTORO RÍOS, F., 2005. *La medición de la fiabilidad interjuez en la codificación de preguntas abiertas: una propuesta metodológica* [en línea]. S.I.: Universidad de Sevilla. [Consulta: 12 julio 2020]. ISBN 978-84-96378-10-0. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/80458>.

NIKOU, S.A. y ECONOMIDES, A.A., 2016. The impact of paper-based, computer-based and mobile-based self-assessment on students' science motivation and achievement. *Computers in Human Behavior*, vol. 55, pp. 1241-1248. ISSN 0747-5632. DOI 10.1016/j.chb.2015.09.025. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563215301564>.

OMS, 2018. Discapacidad y salud. [en línea]. [Consulta: 29 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>.

PALENCIA, M.P., 2017. El pensamiento computacional para potenciar el desarrollo de habilidades relacionadas con la resolución creativa de problemas. *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, vol. 6, no. 1, pp. 38-63. ISSN 2254-6529.

PEÑA AYALA, L.E., GÓMEZ BULL, K.G., VARGAS SALGADO, M.M., IBARRA MEJÍA, G. y MÁYNEZ GUADERRAMA, A.I., 2018. Determination of Range of Motion for Upper Limbs in a Sample of Mexican University Students. [en línea]. [Consulta: 11 julio 2020]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-72732018000400064&script=sci\\_arttext&tIng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-72732018000400064&script=sci_arttext&tIng=en).

PEREZ, A., BERRETEAGA, O., DE OLANO, A.R., URKIDI, A., PEREZ, J., COOP, I.S. y ARIZMENDIARRIETA, P.J.M., 2006. UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE HARDWARE Y SOFTWARE EMBEBIDOS EN SISTEMAS CRÍTICOS DE SEGURIDAD. , pp. 6.

PÉREZ, C., [sin fecha]. *Sistemas Embebidos*. , pp. 15.

PUENTES LAGOS, D.E., MOJICA, H.R. y ARANGO VÁSQUEZ, M.A., 2017. Designing precision hand tools used by hands: eye tracking and other techniques of usability. [en línea]. [Consulta: 14 julio 2020]. Disponible en:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-79132017000400077](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-79132017000400077).

RAMALHO PIRES DE ALMEIDA, M.Â., 2019. *Programa de intervencion ergonomica y calidad e vida de los trabajadores con discapacidad fisica* [en línea]. <http://purl.org/dc/dcmitype/Text>. S.I.: Universidad de Granada. [Consulta: 20 junio 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=221455>.

RODRÍGUEZ, J.K., MARADEI, F. y CASTELLANOS, J., 2019. Office Productivity with the use of Tilt Motion Seats. *Información tecnológica*, vol. 30, no. 4, pp. 127-134. ISSN 0716-8756, 0718-0764. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7102512>.

RUEDA, A.I.R. y DÍAZ, W.D.Á., 2016. Una aproximación desde la lógica de la educación al pensamiento computacional. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, no. 21, pp. 161-176. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4418/441849209007/html/index.html>.

SÁNCHEZ ÁLVAREZ, J.F., ZAPATA JARAMILLO, C.M. y JIMÉNEZ BUILES, J.A., 2017. HEURISTIC ASSESSMENT OF SOFTWARE USABILITY TO FACILITATE COMPUTER USE FOR PEOPLE WITH MOTOR DISABILITIES. [en línea]. [Consulta: 11 julio 2020]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372017000100006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372017000100006).

SEGURA, J.A., NEBOT, M.Á.L., MON, F.M.E. y NOVELLA, M.G.V., 2018. El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia* [en línea], vol. 22, no. 1. [Consulta: 11 julio 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3314/331459398009/index.html#%20en%20el%202019>.

SHERIF SIRAJUDEEN, M. y MOHAMED SIDDIK, S.S., 2017. (PDF) Conocimiento de ergonomía informática entre estudiantes de ingeniería informática y tecnología de la información en Karnataka, India. [en línea]. [Consulta: 20 julio 2020]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/316348213\\_Knowledge\\_of\\_Computer\\_Ergonomics\\_among\\_Computer\\_Science\\_Engineering\\_and\\_Information\\_Technology\\_Students\\_in\\_Karnataka\\_India](https://www.researchgate.net/publication/316348213_Knowledge_of_Computer_Ergonomics_among_Computer_Science_Engineering_and_Information_Technology_Students_in_Karnataka_India).

SILVA, K.K.A.D. y BEHAR, P.A., 2019. Competências digitais na educação: uma discussão acerca do conceito. *Educação em Revista* [en línea], vol. 35. [Consulta: 14 julio 2020]. ISSN 0102-4698. DOI 10.1590/0102-4698209940. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0102-46982019000100419&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0102-46982019000100419&lng=en&nrm=iso&tlng=pt).

SILVA ROQUEFORT, R. y MUÑOZ, F., 2019. 137046098 | Ergonomía urbana como estrategia adaptativa del espacio público. UN ANÁLISIS CRÍTICO AL

- PARADIGMA URBANO ACTUAL. [en línea]. [Consulta: 21 julio 2020]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-79132019000200159](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-79132019000200159).
- Sistmemas embebidos - Apuntes 2 - M989002203 - UEM. *StuDocu* [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 27 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.studocu.com/es/document/universidad-europea-de-madrid/sistemas-operativos/apuntes/sistmemas-embebidos-apuntes-2/6261081/view>.
- SUGATA MITRA y DANGWAL, R., 2017. Acquisition of computer literacy skills through self-organizing systems of learning among children in Bhutan and India. *PROSPECTS*, vol. 47, no. 3, pp. 275-292. ISSN 1573-9090. DOI 10.1007/s11125-017-9409-6. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11125-017-9409-6>.
- USCANGA, E.A.V., BOTTAMEDI, J. y BRIZUELA, M.L., 2019. Pensamiento computacional en el aula: el desafío en los sistemas educativos de Latinoamérica. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa* [en línea], [Consulta: 11 julio 2020]. ISSN 2529-9638. DOI 10.6018/riite.397901. Disponible en: <https://revistas.um.es/riite/article/view/397901>.
- VERA OLIVERA, H., 2018. Habilidades computacionales en estudiantes ingresantes de la Universidad Global del Cusco, 2018. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UGLO\\_550f7b8be90225d17d9e60a0f62673b1/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UGLO_550f7b8be90225d17d9e60a0f62673b1/Details).
- VIEIRA, M.H.P., FONTES, A.R.M., GEMMA, S.F.B., MONTEDO, U.B., 2020. Produtivismo na pós-graduação na perspectiva da ergonomia da atividade. *Educação e Pesquisa* [en línea], vol. 46. [Consulta: 20 julio 2020]. ISSN 1517-9702. DOI 10.1590/s1678-4634202046220223. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1517-97022020000100535&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1517-97022020000100535&lng=en&nrm=iso&tlng=pt).
- WOO, E.H.C., WHITE, P. y LAI, C.W.K., 2016. Ergonomics standards and guidelines for computer workstation design and the impact on users' health – a review. *Ergonomics*, vol. 59, no. 3, pp. 464-475. ISSN 0014-0139. DOI 10.1080/00140139.2015.1076528.
- PÉREZ VALENCIA, et al, 2018. Sistema de asistencia basado en visión para personas con discapacidad motoras en miembros superiores e inferiores. *Revista Corporación CIMTED, Cauca*. Disponible en: <http://memoriascimted.com/wp-content/uploads/2019/03/Ingenieria-tecnolog%C3%ADa-automatizaci%C3%B3n.pdf#page=113>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Entrevista

Entrevista realizada a la directora del Cebe Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo.

<b>Entrevistador:</b> Orbegoso Guillen, Persis Neftali	
<b>Entrevistada:</b> Mg. Alvarado Santa María, Ana María	
Identificar la problemática del Cebe Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo	
Pregunta	Respuesta
¿Cuál es la problemática actual de la institución con respecto al área tecnológica?	Se cuenta con varios recursos tecnológicos, pero no se puede usar debido a que no son herramientas óptimas para el uso de los niños que sufren de discapacidad, estos recursos pueden que aun largo, mediano o corto plazo causen lesiones mucho más graves en las articulaciones de los niños, es eso lo que no se quiere y se busca mejorar en ese aspecto con herramientas que se adecuen a ellos que sean beneficiosos a un futuro y se puedan desenvolver en distintas áreas.
¿Cuántos estudiantes alberga la institución?	La institución alberga más de 150 niños con distintas discapacidades.
¿Cuentan con equipo tecnológico?	Si se tiene equipos computacionales.
¿Los equipos tecnológicos que tienen, piensa que son los adecuados para niños con discapacidad motora?	Los equipos que con los que actualmente se cuenta no se adecuan a los niños que sufren con discapacidad motriz en este caso que afecta a los miembros superiores.
¿Qué equipos tecnológicos le gustaría implementar en la institución?	De acuerdo a los problemas que se tiene para que los niños usen la computadora básicamente se necesita un teclado mucho más grande que los normales y también un mouse óptico donde el estudiante maneje el puntero con el movimiento de la vista.

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Teclado ergonómico	Dispositivo adaptado a la mano tanto a su posición como a su forma al momento de escribir (Mate, Manjavacas y Oliva, p.228, 2019).	Dispositivo electrónico que digita palabras y realiza funciones avanzadas interactuando con el humano. Se considero la ISO/IEC 25012.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas funcionales</li> <li>• Usabilidad</li> </ul>	Ordinal
Habilidades computacionales	Son un conjunto de elementos que ayudan al individuo a solucionar problemas actuando a través de la tecnología (Silva y Behar, 2019)	Se basa en el proceso por el cual un individuo hace uso de sus habilidades propias de la computación para el tratamiento y transmisión de información. Para medir los indicadores, promedio de trabajos computacionales terminados, tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales y tiempo promedio de digitación de palabras se usó fichas de registro para la recolección de información.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promedio de trabajos computacionales terminados.</li> <li>• Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales.</li> <li>• Tiempo promedio de digitadas de palabras.</li> </ul>	De razón

Fuente: Elaboración propia del autor.

Anexo 3. Indicadores de variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Aumentar el promedio de trabajos computacionales terminados	Promedio de trabajos computacionales terminados	Determinar el promedio de trabajos computacionales terminados	Fichaje / Ficha de registro	Semanal	$PTCT = \frac{\sum_{i=1}^n TT_i}{n}$ <p>PTCT= Promedio de trabajos computacionales terminados.                      TT= Trabajos Terminados.                      n=Total de alumnos.</p>
Reducir el tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales	Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales	Determinar el tiempo promedio de desarrollo de sus trabajos computacionales	Fichaje / Ficha de registro	Semanal	$TPDTC = \frac{\sum_{i=1}^n TTCC_i}{n}$ <p>TPDTC=Tiempo promedio de desarrollo de trabajos computacional.                      TTCC=Tiempo de trabajos computacionales concluidos.                      n= Total de alumnos.</p>
Reducir el tiempo promedio de digitación de palabras	Tiempo promedio de digitación de palabras	Determinar el tiempo promedio de digitación de palabras.	Fichaje / Ficha de registro	Semanal	$TPDP = \frac{\sum_{i=1}^n TDP_i}{n}$ <p>TPDP = Tiempo promedio de digitación de palabras                      TDP = Tiempo de digitación de palabras                      n = Total alumnos.</p>

Fuente: Elaboración propia del autor.

#### Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos

- Anexo 4.1. Instrumento de obtención de información del objetivo “Aumentar el número promedio de trabajos computacionales terminados”.

<b>INVESTIGADORES</b>	Orbegoso Guillen Persis Neftali	<b>TIPO DE PRUEBA</b>	Pre-test
<b>EMPRESA</b>	Centro de Edición Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora Trujillo	<b>ÁREA</b>	Educación
<b>FECHA</b>		<b>FECHA</b>	
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	Aumentar el promedio de trabajos computacionales terminados	<b>INDICADOR</b>	Promedio de trabajos computacionales terminados
<b>MEDIDA</b>	Numérico	<b>FÓRMULA</b>	$PTCT = \frac{\sum_{i=1}^n TT_i}{n}$

Fuente: Elaboración propia del autor.

#### Ficha individual

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA VER EL PROMEDIO DE TRABAJOS TERMINADOS DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LOS MIEMBROS SUPERIORES DEL CEBE SANTO TORIBIO DE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO										
N° Estudiantes	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5	
	Trabajos terminados	Total de Trabajos								
1	5	10								
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

Fuente: Elaboración propia del autor.

Ficha para procesar datos

<b>FICHA RESUMEN DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA VER EL PROMEDIO DE TRABAJOS TERMINADOS DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LOS MIEMBROS SUPERIORES DEL CEBE SANTO TORIBIO DE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO</b>							
<b>N° Estudiante</b>	<b>NÚMERO DE TRABAJOS TERMINADOS</b>						
	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
						<b>TOTAL</b>	

Fuente: Elaboración propia del autor.

- Anexo 4.2. Instrumento de obtención de información del objetivo “Reducir el tiempo de desarrollo de los trabajos computacionales”.

<b>INVESTIGADORES</b>	Orbegoso Guillen Persis Neftali	<b>TIPO DE PRUEBA</b>	Pre-test
<b>EMPRESA</b>	Centro de Edición Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora Trujillo	<b>ÁREA</b>	Educación
<b>FECHA</b>		<b>FECHA</b>	
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	Reducir el tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales	<b>INDICADOR</b>	Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales.
<b>MEDIDA</b>	Minuto	<b>FÓRMULA</b>	$TPDTC = \frac{\sum_{i=1}^n TTCC_i}{n}$

Fuente: Elaboración propia del autor.

Ficha individual

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL TIEMPO PROMEDIO DE DESARROLLO DE TRABAJOS DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LOS MIEMBROS SUPERIORES DEL CEBE SANTO TORIBIO DE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO</b>				
<b>N° Estudiantes</b>	<b>Días</b>	<b>Trabajos</b>	<b>TIEMPO DE DESARROLLO DE TRABAJOS</b>	
			<b>Hora inicio</b>	<b>Hora fin</b>
1	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
	Día 1			

2	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
3	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
4	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
5	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
6	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			

	Día 4			
	Día 5			
7	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
8	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
9	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
10	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			

11	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
12	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			

Fuente: Elaboración propia del autor.

Ficha para procesar datos

<b>FICHA DE RESUMEN PARA EL TIEMPO PROMEDIO DE DESARROLLO DE TRABAJOS DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LOS MIEMBROS SUPERIORES DEL CEBE SANTO TORIBIO DE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO</b>						
<b>N° Estudiantes</b>	<b>TIEMPO DE DESARROLLO DE TRABAJOS</b>					
	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	<b>TOTAL</b>
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
					<b>TOTAL</b>	

Fuente: Elaboración propia del autor.

- Anexo 4.3. Instrumento de obtención de información del objetivo “Reducir el tiempo de digitación de palabras”.

<b>INVESTIGADORES</b>	Orbegoso Guillen Persis Neftali	<b>TIPO DE PRUEBA</b>	Pre-test
<b>EMPRESA</b>	Centro de Edición Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora Trujillo	<b>ÁREA</b>	Educación
<b>FECHA</b>		<b>FECHA</b>	
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	Reducir el tiempo promedio de digitación de palabras	<b>INDICADOR</b>	Tiempo promedio de digitación de palabras digitadas
<b>MEDIDA</b>	Minuto	<b>FÓRMULA</b>	$TPDP = \frac{\sum_{i=1}^n TDP_i}{n}$

Fuente: Elaboración propia del autor.

Ficha individual

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL TIEMPO PROMEDIO DE DIGITACIÓN DE PALABRAS DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LOS MIEMBROS SUPERIORES DEL CEBE SANTO TORIBIO DE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO</b>				
<b>N° Estudiantes</b>	<b>Días</b>	<b>Palabras</b>	<b>TIEMPO DE DIGITACIÓN DE PALABRAS</b>	
			<b>Hora inicio</b>	<b>Hora fin</b>
1	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
2	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			

	Día 5			
3	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
4	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
5	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
6	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
7	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
8	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			

	Día 4			
	Día 5			
9	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
10	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
11	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			
12	Día 1			
	Día 2			
	Día 3			
	Día 4			
	Día 5			

Fuente: Elaboración propia del autor.

Ficha para procesar datos

<b>FICHA DE RESUMEN PARA EL TIEMPO PROMEDIO DE DIGITACIÓN DE PALABRAS DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LOS MIEMBROS SUPERIORES DEL CEBE SANTO TORIBIO DE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO</b>						
<b>N° Estudiantes</b>	<b>TIEMPO DE DIGITACIÓN DE PALABRAS</b>					
	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	<b>TOTAL</b>
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
					<b>TOTAL</b>	

Fuente: Elaboración propia del autor.

## Anexo 5. Validación de expertos

### TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Oscar Romel Alcántara Moreno

Título Y/o Grado: Doctor

Centro de Labores: Universidad Cesar Vallejo

Fecha: 28 – Mayo - 2020

Tesis:

“Teclado Ergonómico Para Mejorar Las Habilidades Computacionales De Estudiantes Del Centro De Educación Básica Especial Santo Toribio De Florencia De Mora de Trujillo, 2020”

Orbeqoso Guillen Persis Neftali

Tabla de evaluación de expertos para el indicador

#### “Promedio de trabajos computacionales terminados”

Mediante esta tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar el instrumento que se empleará mediante una serie de preguntas marcando un valor porcentual. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de instrumento.

ITEMS	PREGUNTA	VALORACIÓN				
		DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21% – 50%	BUENO 51% – 70%	MUY BUENO 71% – 80%	EXCELENTE 81% – 100%
1	¿El instrumento de recolección de datos cumple con el diseño adecuado?				77%	
2	¿el instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?				77%	
3	¿El instrumento de recolección de datos menciona las variables de investigación?				77%	

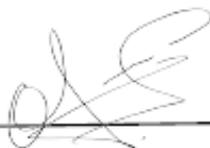
4	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de la investigación?				77%	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de estudio?				77%	
6	¿El instrumento de medición es adecuado al tipo de investigación?				77%	
7	¿El resultado del instrumento facilitará el análisis y procesamiento de datos?				77%	
total					77 %	

Fuente: Alvites Huamaní, Juan y Molina Rojas, Eleazar. adaptado de Tesis "Aplicación Web para la detección y seguimiento de casos de ciberbullying en estudiantes de secundaria de la Institución Educativa 2038"

Promedio: 77%

El instrumento puede ser aplicado: Si ( X ) No ( )

Sugerencias:.....  
 .....  
 .....

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma

DNI: 18126940

## TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Oscar Romel Alcántara Moreno

Título Y/o Grado: Doctor

Centro de Labores: Universidad Cesar Vallejo

Fecha: 28 – Mayo - 2020

Tesis:

“Teclado Ergonómico Para Mejorar Las Habilidades Computacionales De Estudiantes Del Centro De Educación Básica Especial Santo Toribio De Florencia De Mora de Trujillo, 2020”

Orbegoso Guillen Persis Nefali

Tabla de evaluación de expertos para el indicador

### “Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales”

Mediante esta tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar el instrumento que se empleará mediante una serie de preguntas marcando un valor porcentual. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de instrumento.

ITEMS	PREGUNTA	VALORACIÓN				
		DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21% – 50%	BUENO 51% – 70%	MUY BUENO 71% – 80%	EXCELENTE 81% – 100%
1	¿El instrumento de recolección de datos cumple con el diseño adecuado?				77%	
2	¿el instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?				77%	
3	¿El instrumento de recolección de datos menciona las variables de investigación?				77%	

4	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de la investigación?				77%	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de estudio?				77%	
6	¿El instrumento de medición es adecuado al tipo de investigación?				77%	
7	¿El resultado del instrumento facilitará el análisis y procesamiento de datos?				77%	
total					77 %	

Fuente: Alvites Huamaní, Juan y Molina Rojas, Eleazar. adaptado de Tesis "Aplicación Web para la detección y seguimiento de casos de cyberbullying en estudiantes de secundaria de la Institución Educativa 2038"

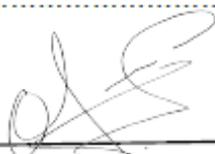
Promedio: 77%

El instrumento puede ser aplicado: Si ( X ) No ( )

Sugerencias:.....

.....

.....



Firma

DNI: 18126940

## TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Oscar Romel Alcántara Moreno

Título Y/o Grado: Doctor

Centro de Labores: Universidad Cesar Vallejo

Fecha: 28 – Mayo - 2020

Tesis:

“Teclado Ergonómico Para Mejorar Las Habilidades Computacionales De Estudiantes Del Centro De Educación Básica Especial Santo Toribio De Florencia De Mora de Trujillo, 2020”

Orbegoso Guillen Persis Neftali

Tabla de evaluación de expertos para el indicador

**“Tiempo promedio de digitación de palabras”**

Mediante esta tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar el instrumento que se empleará mediante una serie de preguntas marcando un valor porcentual. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de instrumento.

ITEMS	PREGUNTA	VALORACIÓN				
		DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21% – 50%	BUENO 51% – 70%	MUY BUENO 71% – 80%	EXCELENTE 81% – 100%
1	¿El instrumento de recolección de datos cumple con el diseño adecuado?				77%	
2	¿el instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?				77%	
3	¿El instrumento de recolección de datos menciona las variables de investigación?				77%	

4	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de la investigación?				77%	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de estudio?				77%	
6	¿El instrumento de medición es adecuado al tipo de investigación?				77%	
7	¿El resultado del instrumento facilitará el análisis y procesamiento de datos?				77%	
total					77 %	

Fuente: Alvites Huamaní, Juan y Molina Rojas, Eleazar. adaptado de Tesis "Aplicación Web para la detección y seguimiento de casos de ciberbullying en estudiantes de secundaria de la Institución Educativa 2038"

Promedio: 77%

El instrumento puede ser aplicado: Si ( X ) No ( )

Sugerencias:.....  
.....  
.....

  
Firma

DNI: 18126940

## TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Alvarado Santa María Ana María

Título Y/o Grado: Docente

Centro de Labores: CEBE Santo Toribio Florencia de Mora

Fecha: 28 – Mayo - 2020

Tesis:

“Teclado Ergonómico Para Mejorar Las Habilidades Computacionales De Estudiantes Del Centro De Educación Básica Especial Santo Toribio De Florencia De Mora de Trujillo, 2020”

Orbegoso Guillen Persis Neftali

Tabla de evaluación de expertos para el indicador

“Promedio de trabajos computacionales terminados”

Mediante esta tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar el instrumento que se empleará mediante una serie de preguntas marcando un valor porcentual. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de instrumento.

ITEMS	PREGUNTA	VALORACIÓN				
		DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21% – 50%	BUENO 51% – 70%	MUY BUENO 71% – 80%	EXCELENTE 81% – 100%
1	¿El instrumento de recolección de datos cumple con el diseño adecuado?				77%	
2	¿el instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?				77%	
3	¿El instrumento de recolección de datos menciona las variables de investigación?				77%	

*Orbegoso Guillen Persis Neftali*

4	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de la investigación?				77%	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de estudio?				77%	
6	¿El instrumento de medición es adecuado al tipo de investigación?				77%	
7	¿El resultado del instrumento facilitará el análisis y procesamiento de datos?				77%	
TOTAL					77%	

Fuente: Alvites Huamaní, Juan y Molina Rojas, Eleazar. adaptado de Tesis "Aplicación Web para la detección y seguimiento de casos de ciberbullying en estudiantes de secundaria de la Institución Educativa 2038"

Promedio: 77%

El instrumento puede ser aplicado: Si (X) No ( )

Sugerencias:.....  
 .....  
 .....



\_\_\_\_\_  
 Firma

DNI: 19097745

## TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Alvarado Santa María Ana María

Título Y/o Grado: Docente

Centro de Labores: CEBE Santo Toribio Florencia de Mora

Fecha: 28 – Mayo - 2020

Tesis:

“Teclado Ergonómico Para Mejorar Las Habilidades Computacionales De Estudiantes Del Centro De Educación Básica Especial Santo Toribio De Florencia De Mora de Trujillo, 2020”

Orbegoso Guillen Persis Neftali

Tabla de evaluación de expertos para el indicador

“Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales”

Mediante esta tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar el instrumento que se empleará mediante una serie de preguntas marcando un valor porcentual. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de instrumento.

ITEMS	PREGUNTA	VALORACIÓN				
		DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21% – 50%	BUENO 51% – 70%	MUY BUENO 71% – 80%	EXCELENTE 81% – 100%
1	¿El instrumento de recolección de datos cumple con el diseño adecuado?				77%	
2	¿el instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?				77%	
3	¿El instrumento de recolección de datos menciona las variables de investigación?				77%	

*Orbegoso Guillen Persis Neftali*

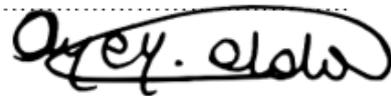
4	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de la investigación?				77%	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de estudio?				77%	
6	¿El instrumento de medición es adecuado al tipo de investigación?				77%	
7	¿El resultado del instrumento facilitará el análisis y procesamiento de datos?				77%	
TOTAL					77%	

Fuente: Alvites Huamaní, Juan y Molina Rojas, Eleazar. adaptado de Tesis "Aplicación Web para la detección y seguimiento de casos de ciberbullying en estudiantes de secundaria de la Institución Educativa 2038"

Promedio: 77%

El instrumento puede ser aplicado: Si (X) No

Sugerencias:.....  
.....  
.....



Firma

DNI: 19097745

## TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Alvarado Santa María Ana María

Título Y/o Grado: Docente

Centro de Labores: CEBE Santo Toribio Florencia de Mora

Fecha: 28 – Mayo - 2020

Tesis:

“Teclado Ergonómico Para Mejorar Las Habilidades Computacionales De Estudiantes Del Centro De Educación Básica Especial Santo Toribio De Florencia De Mora de Trujillo, 2020”

Orbegoso Guillen Persis Neftali

Tabla de evaluación de expertos para el indicador

**“Tiempo promedio de digitación de palabras”**

Mediante esta tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar el instrumento que se empleará mediante una serie de preguntas marcando un valor porcentual. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de instrumento.

ITEMS	PREGUNTA	VALORACIÓN				
		DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21% – 50%	BUENO 51% – 70%	MUY BUENO 71% – 80%	EXCELENTE 81% – 100%
1	¿El instrumento de recolección de datos cumple con el diseño adecuado?				77%	
2	¿el instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?				77%	
3	¿El instrumento de recolección de datos menciona las variables de investigación?				77%	

*Orbegoso Guillen Persis Neftali*

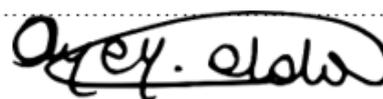
4	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de la investigación?				77%	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de estudio?				77%	
6	¿El instrumento de medición es adecuado al tipo de investigación?				77%	
7	¿El resultado del instrumento facilitará el análisis y procesamiento de datos?				77%	
TOTAL					77%	

Fuente: Alvites Huamaní, Juan y Molina Rojas, Eleazar. adaptado de Tesis "Aplicación Web para la detección y seguimiento de casos de ciberbullying en estudiantes de secundaria de la Institución Educativa 2038"

Promedio: 77%

El instrumento puede ser aplicado: Si (X) No ( )

Sugerencias:.....  
.....  
.....



Firma

DNI: 19097745

## TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Rodríguez Vásquez Doris Elizabeth

Título Y/o Grado: Docente

Centro de Labores: CEBE Santo Toribio Florencia de Mora

Fecha: 28 - Mayo - 2020

Tesis:

“Teclado Ergonómico Para Mejorar Las Habilidades Computacionales De Estudiantes Del Centro De Educación Básica Especial Santo Toribio De Florencia De Mora de Trujillo, 2020”

Orbegoso Guillen Persis Neftali  
Tabla de evaluación de expertos para el indicador

### “Promedio de trabajos computacionales terminados”

Mediante esta tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar el instrumento que se empleará mediante una serie de preguntas marcando un valor porcentual. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de instrumento.

ITEMS	PREGUNTA	VALORACIÓN				
		DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21% – 50%	BUENO 51% – 70%	MUY BUENO 71% – 80%	EXCELENTE 81% – 100%
1	¿El instrumento de recolección de datos cumple con el diseño adecuado?				77%	
2	¿el instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?				77%	
3	¿El instrumento de recolección de datos menciona las variables de investigación?				77%	

4	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de la investigación?				77%	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de estudio?				77%	
6	¿El instrumento de medición es adecuado al tipo de investigación?				77%	
7	¿El resultado del instrumento facilitará el análisis y procesamiento de datos?				77%	
TOTAL					77%	

Fuente: Alvites Huamaní, Juan y Molina Rojas, Eleazar. adaptado de Tesis "Aplicación Web para la detección y seguimiento de casos de ciberbullying en estudiantes de secundaria de la Institución Educativa 2038"

Promedio: 77%

El instrumento puede ser aplicado: Si (X) No ()

Sugerencias:.....  
.....  
.....




---

Firma

DNI: 41469109

## TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Rodríguez Vásquez Doris Elizabeth

Título Y/o Grado: Docente

Centro de Labores: CEBE Santo Toribio Florencia de Mora

Fecha: 28 - Mayo - 2020

Tesis:

“Teclado Ergonómico Para Mejorar Las Habilidades Computacionales De Estudiantes Del Centro De Educación Básica Especial Santo Toribio De Florencia De Mora de Trujillo, 2020”

Orbegoso Guillen Persis Neftali

Tabla de evaluación de expertos para el indicador

### “Tiempo promedio de desarrollo de los trabajos computacionales”

Mediante esta tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar el instrumento que se empleará mediante una serie de preguntas marcando un valor porcentual. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de instrumento.

ITEMS	PREGUNTA	VALORACIÓN				
		DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21% – 50%	BUENO 51% – 70%	MUY BUENO 71% – 80%	EXCELENTE 81% – 100%
1	¿El instrumento de recolección de datos cumple con el diseño adecuado?				77%	
2	¿el instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?				77%	
3	¿El instrumento de recolección de datos menciona las variables de investigación?				77%	

4	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de la investigación?				77%	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de estudio?				77%	
6	¿El instrumento de medición es adecuado al tipo de investigación?				77%	
7	¿El resultado del instrumento facilitará el análisis y procesamiento de datos?				77%	
TOTAL					77%	

Fuente: Alvites Huamaní, Juan y Molina Rojas, Eleazar. adaptado de Tesis "Aplicación Web para la detección y seguimiento de casos de ciberbullying en estudiantes de secundaria de la Institución Educativa 2038"

Promedio: 77%

El instrumento puede ser aplicado: Si (X) No ( )

Sugerencias:.....  
.....  
.....




---

Firma

DNI: 41469109

## TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Rodríguez Vásquez Doris Elizabeth

Título Y/o Grado: Docente

Centro de Labores: CEBE Santo Toribio Florencia de Mora

Fecha: 28 - Mayo - 2020

Tesis:

“Teclado Ergonómico Para Mejorar Las Habilidades Computacionales De Estudiantes Del Centro De Educación Básica Especial Santo Toribio De Florencia De Mora de Trujillo, 2020”

Orbegoso Guillen Persis Neftali

Tabla de evaluación de expertos para el indicador

“Tiempo promedio de digitación de palabras”

Mediante esta tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar el instrumento que se empleará mediante una serie de preguntas marcando un valor porcentual. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de instrumento.

ITEMS	PREGUNTA	VALORACIÓN				
		DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21% – 50%	BUENO 51% – 70%	MUY BUENO 71% – 80%	EXCELENTE 81% – 100%
1	¿El instrumento de recolección de datos cumple con el diseño adecuado?				77%	
2	¿el instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?				77%	
3	¿El instrumento de recolección de datos menciona las variables de investigación?				77%	

4	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de la investigación?				77%	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de estudio?				77%	
6	¿El instrumento de medición es adecuado al tipo de investigación?				77%	
7	¿El resultado del instrumento facilitará el análisis y procesamiento de datos?				77%	
TOTAL					77%	

Fuente: Alvites Huamaní, Juan y Molina Rojas, Eleazar. adaptado de Tesis "Aplicación Web para la detección y seguimiento de casos de ciberbullying en estudiantes de secundaria de la Institución Educativa 2038"

Promedio: 77%

El instrumento puede ser aplicado: Si (X) No

Sugerencias:.....  
.....  
.....




---

Firma

DNI: 41469109

## Anexo 6. Cálculo del tamaño de la muestra

La muestra usada fue, muestra no probabilística por conveniencia donde se eligió a 12 estudiantes con parálisis cerebral que afecta a los miembros superiores del Centro de Educación Básica Especial Santo Toribio de Florencia de Mora.

## Anexo 7. Validez y confiabilidad de los instrumentos

### Anexo 7.1 Validación de expertos

NÚMERO DE EXPERTOS	FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS		
	1	2	3
Experto 1	S	S	S
Experto 2	S	S	S
Experto 3	S	S	S

K: Total de expertos

M: Total de coincidencias entre experto

n1: Total de preguntas que concuerdan al experto 1

n2: Total de preguntas que concuerdan al experto 2

n3: Total de preguntas que concuerdan al experto 3

Sustituyendo en la fórmula

$$C = \frac{k * M}{n1 + n2 + n3}$$

$$C = \frac{3 * 3}{3 + 3 + 3}$$

$$C = \frac{9}{9}$$

$$C = 1$$

El coeficiente de fiabilidad del instrumento que se usó es de 100%, esto indica que es muy bueno.

Anexo 7.2. Confiabilidad

Anexo 7.2.1. Instrumento 1

<b>FICHA RESUMEN DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA VER EL PROMEDIO DE TRABAJOS TERMINADOS DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LOS MIEMBROS SUPERIORES DEL CEBE SANTO TORIBIO DE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO</b>						
<b>N° Estudiante</b>	<b>PROMEDIO DE TRABAJOS TERMINADOS</b>					
	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	<b>TOTAL</b>
1	3	4	4	3	4	18
2	4	4	4	4	4	20
3	3	3	3	3	2	14
4	3	2	3	3	3	14
5	3	3	3	3	3	15
6	3	3	3	3	3	15
7	3	4	3	2	3	15
8	3	3	3	3	3	15
9	3	4	3	3	3	16
10	3	4	3	4	3	17
11	2	2	2	3	3	12
12	3	3	2	3	3	14
					<b>TOTAL</b>	<b>185</b>

Fuente: Elaboración propia del autor.

Anexo 7.2.2. Instrumento 2

<b>FICHA DE RESUMEN PARA EL TIEMPO PROMEDIO DE DESARROLLO DE TRABAJOS DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LOS MIEMBROS SUPERIORES DEL CEBE SATO TORIBIO DE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO</b>						
<b>N° Estudiantes</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO DE DESARROLLO DE TRABAJOS</b>					
	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	<b>TOTAL</b>
1	00:50	00:55	00:40	00:40	00:45	03:50:00
2	01:10	01:00	00:55	00:55	01:05	05:05:00
3	01:05	01:10	01:03	01:09	01:36	06:03:00
4	01:08	01:20	01:10	01:13	01:18	06:09:00
5	01:05	01:25	01:20	01:10	01:30	06:30:00
6	01:25	01:23	01:40	01:05	01:38	07:11:00
7	01:18	01:23	01:36	01:29	01:40	07:26:00
8	01:25	01:40	01:45	01:40	01:38	08:08:00
9	01:10	01:20	01:08	01:09	01:23	06:10:00
10	01:28	01:35	01:45	02:00	01:35	08:23:00
11	01:15	01:20	01:08	01:13	01:18	06:14:00
12	01:24	01:17	01:32	01:13	01:30	06:56:00
					<b>TOTAL</b>	<b>78:05:00</b>

Fuente: Elaboración propia del autor.

Anexo 7.2.3. Instrumento 3

<b>FICHA DE RESUME PARA EL TIEMPO PROMEDIO DE DIGITACIÓN DE PALABRAS DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LOS MIEMBROS SUPERIORES DEL CEBE SATO TORIBIO DE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO</b>						
<b>N° Estudiantes</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO DE DIGITACIÓN DE PALABRAS</b>					
	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	<b>TOTAL</b>
1	00:30	00:35	00:35	00:38	00:36	02:54:00
2	00:28	00:32	00:25	00:30	00:27	02:22:00
3	00:45	00:38	00:30	00:37	00:30	03:00:00
4	00:36	00:32	00:25	00:20	00:23	02:16:00
5	00:36	00:39	00:40	00:33	00:40	03:08:00
6	00:37	00:35	00:43	00:39	00:40	03:14:00
7	00:40	00:35	00:43	00:46	00:47	03:31:00
8	00:33	00:35	00:42	00:40	00:32	03:02:00
9	00:36	00:38	00:40	00:40	00:32	03:06:00
10	00:40	00:45	00:44	00:48	00:36	03:33:00
11	00:29	00:40	00:48	00:40	00:38	03:15:00
12	00:30	00:35	00:33	00:48	00:38	03:04:00
					<b>TOTAL</b>	<b>36:25:00</b>

Fuente: Elaboración propia del autor.

### Anexo 7.3. Estadísticas de fiabilidad

#### Anexo 7.3.1. Instrumento 1

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,788	5

Fuente: Elaboración propia del autor.

Se observa que el alfa de Cronbach está en 0,78 esto quiere decir que el instrumento se encuentra en un nivel muy aceptable.

<b>Estadísticas de total de elemento</b>				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Día1	2,483	,127	,718	,719
Día2	2,433	,101	,570	,763
Día3	2,483	,105	,744	,684
Día4	2,467	,141	,355	,810
Día5	2,467	,126	,564	,750

Fuente: Elaboración propia del autor.

La correlación es superior a 0,35 en todos los ítems por lo tanto son considerados para la recolección de información.

#### Anexo 7.3.2. Instrumento 2

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,943	5

Fuente: Elaboración propia del autor.

Se observa que el alfa de Cronbach está en 94% esto quiere decir que el instrumento se encuentra en un nivel bueno.

<b>Estadísticas de total de elemento</b>				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Día1	4,6017	1,295	,876	,934
Día2	4,5475	1,244	,948	,923
Día3	4,5858	1,010	,923	,916
Día4	4,5908	,959	,815	,954
Día5	4,4908	1,173	,895	,922

Fuente: Elaboración propia del autor.

La correlación es superior a 0,35 en todos los ítems por lo tanto son considerados para la recolección de información.

### Anexo 7.3.3. Instrumento 3

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,780	5

Fuente: Elaboración propia del autor.

Se observa que el alfa de Cronbach está en 78% esto quiere decir que el instrumento se encuentra en un nivel muy aceptable.

<b>Estadísticas de total de elemento</b>				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Día1	1,4708	,048	,354	,840
Día2	1,4550	,043	,614	,750
Día3	1,4475	,029	,731	,671
Día4	1,4383	,029	,699	,686
Día5	1,4717	,033	,698	,688

Fuente: Elaboración propia del autor.

La correlación es superior a 0,35 en todos los ítems por lo tanto son considerados para la recolección de información.

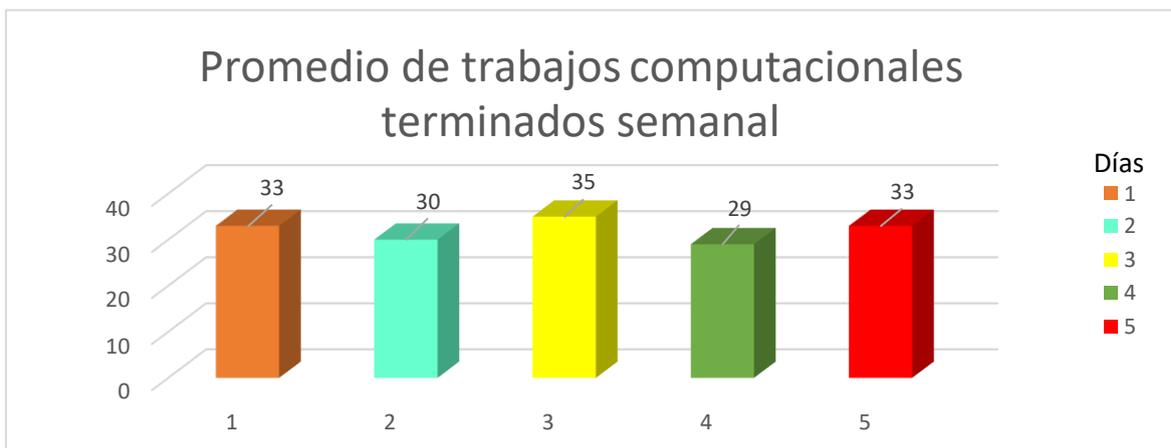
Anexo 8. Resultados.

Anexo 8.1 PreTest – Fecha de obtención de datos 04 - 08 mayo 2020.

Anexo 8.1.1. Promedio de trabajos computacionales terminados.

<b>FICHA RESUMEN DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA VER EL PROMEDIO DE TRABAJOS TERMINADOS DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LOS MIEMBROS SUPERIORES DEL CEBE SANTO TORIBIO DE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO</b>						
<b>N° Estudiante</b>	<b>PROMEDIO DE TRABAJOS TERMINADOS</b>					
	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	<b>TOTAL</b>
1	3	2	4	2	3	14
2	3	4	3	2	4	16
3	2	3	2	2	3	12
4	3	2	3	2	3	13
5	3	2	2	3	2	12
6	2	3	4	2	3	14
7	3	3	2	3	3	14
8	3	2	3	3	2	13
9	3	2	3	3	3	14
10	3	3	4	3	2	15
11	3	2	2	2	3	12
12	2	2	3	2	2	11
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>29</b>	<b>33</b>	<b>160</b>

Fuente: Elaboración propia del autor.



Fuente: Elaboración propia del autor.

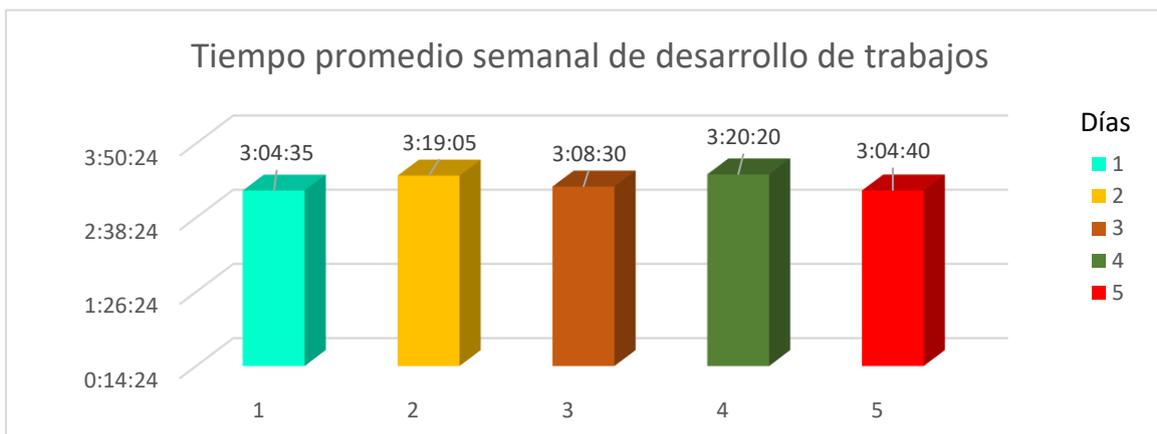
Leyenda	
10	Muy malo
20	Malo
30	Regular
40	Bueno
50	Muy bueno

Según la gráfica se observa que el promedio máximo es de 35 y el mínimo es de 29, esto indica que el nivel de los estudiantes usando el teclado convencional se encuentra entre malo y regular.

Anexo 8.1.2. Tiempo promedio de desarrollo de trabajos computacionales.

FICHA DE RESUMEN PARA EL TIEMPO PROMEDIO DE DESARROLLO DE TRABAJOS DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LOS MIEMBROS SUPERIORES DEL CEBE SANTO TORIBIO DE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO						
N° Estudiantes	TIEMPO PROMEDIO DE DESARROLLO DE TRABAJOS					TOTAL
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	
1	02:32	03:10	02:40	02:43	02:23	13:28:00
2	03:03	03:15	03:18	03:55	03:25	16:56:00
3	02:50	03:06	02:56	03:03	02:52	14:47:00
4	02:48	03:05	03:10	02:58	02:38	14:39:00
5	03:35	03:45	03:48	03:38	03:47	18:33:00
6	02:55	03:08	02:54	03:10	02:57	15:04:00
7	03:48	03:38	03:36	03:28	03:44	18:14:00
8	02:55	03:05	02:53	02:58	03:08	14:59:00
9	02:58	03:35	03:08	03:40	02:43	16:04:00
10	02:52	03:15	02:45	03:25	02:54	15:11:00
11	03:45	03:35	03:42	03:38	03:28	18:08:00
12	02:54	03:12	02:52	03:28	02:57	15:23:00
<b>TOTAL</b>	36:55:00	39:49:00	37:42:00	40:04:00	36:56:00	191:26:00
<b>PROMEDIO</b>	3:04:35	3:19:05	3:08:30	3:20:20	3:04:40	15:57:00

Fuente: Elaboración propia del autor.



Fuente: Elaboración propia del autor.

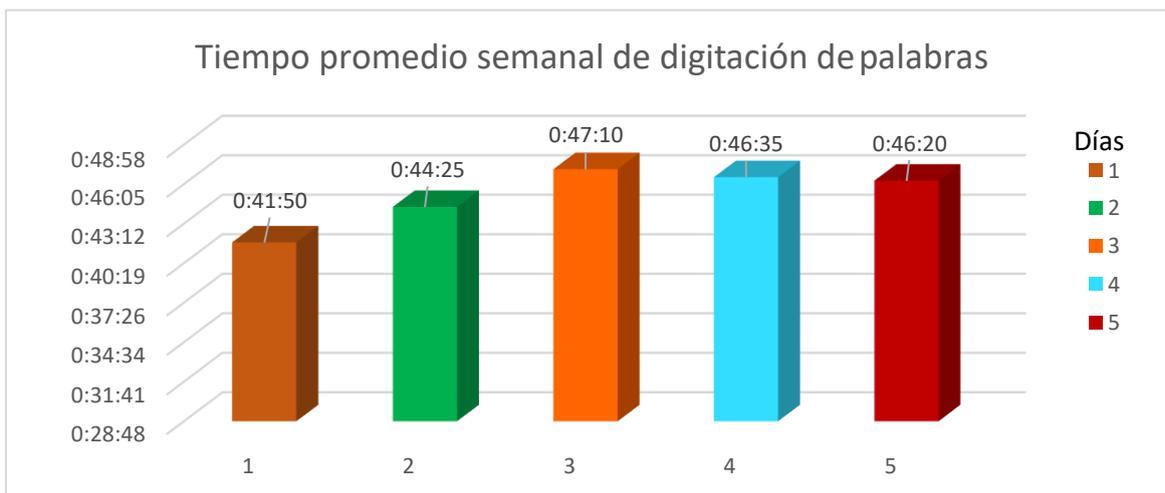
<b>Leyenda (Horas)</b>	
<b>5</b>	Muy malo
<b>4</b>	Malo
<b>3</b>	Regular
<b>2</b>	Bueno
<b>1</b>	Muy bueno

Según la gráfica se puede observar que el tiempo máximo de desarrollo de trabajos computacionales es de 3:20:20 y el mínimo es de 3:04:35, esto indica que los estudiantes están en un nivel regular usando el teclado convencional.

### Anexo 8.1.3. Tiempo promedio de digitación de palabras.

<b>FICHA DE RESUME PARA EL TIEMPO PROMEDIO DE DIGITACIÓN DE PALABRAS DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LOS MIEMBROS SUPERIORES DEL CEBE SANTO TORIBIO DE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO</b>						
<b>N° Estudiantes</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO DE DIGITACION DE PALABRAS</b>					<b>TOTAL</b>
	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	
1	00:38	00:35	00:40	00:36	00:30	02:59:00
2	00:42	00:45	00:50	00:47	00:53	03:57:00
3	00:48	00:55	00:51	00:48	00:52	04:14:00
4	00:40	00:42	00:50	00:51	00:52	03:55:00
5	00:40	00:38	00:43	00:46	00:45	03:32:00
6	00:41	00:43	00:47	00:42	00:40	03:33:00
7	00:38	00:43	00:47	00:49	00:46	03:43:00
8	00:48	00:52	00:50	00:55	00:49	04:14:00
9	00:42	00:45	00:46	00:48	00:43	03:44:00
10	00:41	00:44	00:49	00:46	00:52	03:52:00
11	00:39	00:43	00:41	00:46	00:47	03:36:00
12	00:45	00:48	00:52	00:45	00:47	03:57:00
<b>TOTAL</b>	<b>8:22:00</b>	<b>8:53:00</b>	<b>9:26:00</b>	<b>9:19:00</b>	<b>9:16:00</b>	<b>45:16:00</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0:41:50</b>	<b>0:44:25</b>	<b>0:47:10</b>	<b>0:46:35</b>	<b>0:46:20</b>	<b>3:46:00</b>

Fuente: Elaboración propia del autor.



Fuente: Elaboración propia del autor.

Leyenda (minutos)	
50	Muy malo
40	Malo
30	Regular
20	Bueno
10	Muy bueno

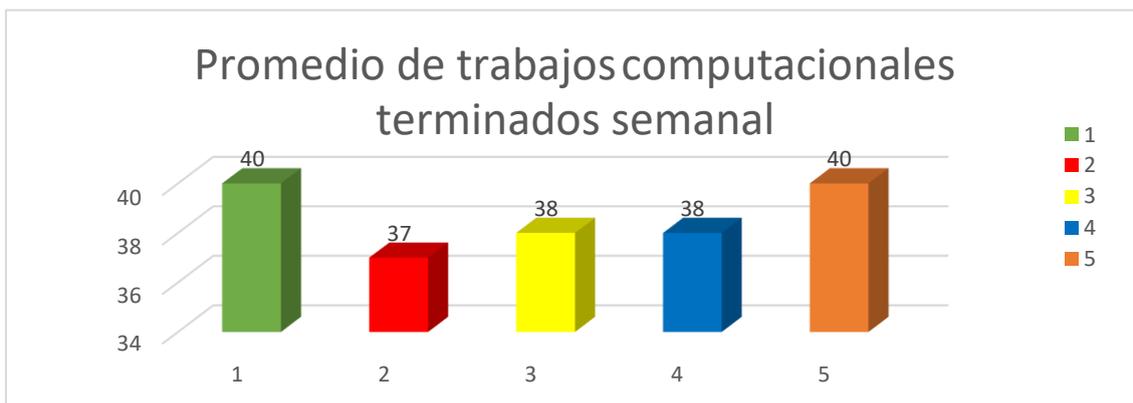
Según la gráfica se observa que el tiempo máximo es de 0:47:10 y el mínimo es de 0:41:50, esto indica que el nivel de los estudiantes usando el teclado convencional es malo.

#### Anexo 8.2 PotTest - Fecha de obtención de datos 06 - 10 julio 2020.

##### Anexo 8.2.1. Promedio de trabajos computacionales terminados.

<b>FICHA RESUMEN DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA VER EL PROMEDIO DE TRABAJOS TERMINADOS DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LOS MIEMBROS SUPERIORES DEL CEBE SANTO TORIBIO DE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO</b>						
N° Estudiante	PROMEDIO DE TRABAJOS TERMINADOS					TOTAL
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	
1	4	3	3	4	4	18
2	4	3	4	4	4	19
3	3	4	3	3	3	16
4	4	3	4	3	4	18
5	0	0	0	0	0	0
6	4	3	3	4	4	18
7	3	4	3	3	4	17
8	4	3	4	3	3	17
9	3	3	3	4	4	17
10	4	4	4	3	3	18
11	4	3	4	4	4	19
12	3	4	3	3	3	16
<b>TOTAL</b>	40	37	38	38	40	193

Fuente: Elaboración propia del autor.



Fuente: Elaboración propia del autor.

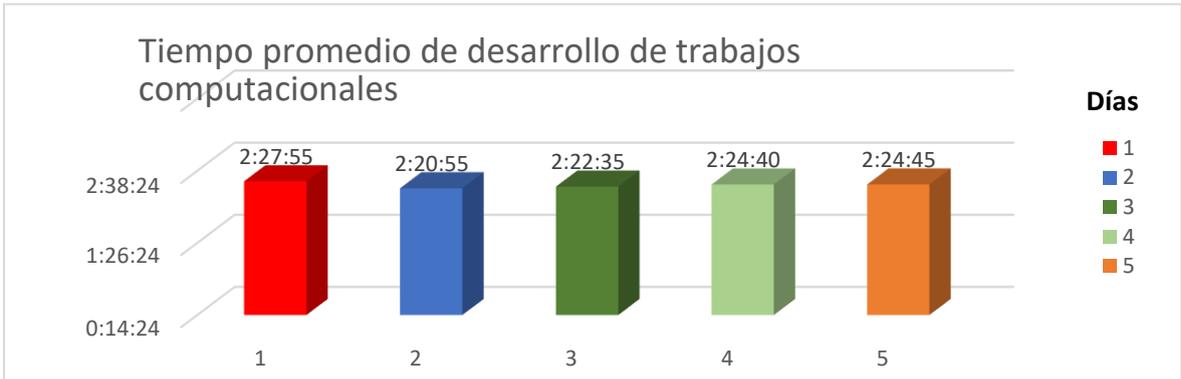
Leyenda	
10	Muy malo
20	Malo
30	Regular
40	Bueno
50	Muy bueno

Según la gráfica se puede observar que el promedio máximo es de 40 y el mínimo de 37, con estos resultados se afirma que el nivel de los estudiantes usando el teclado ergonómico es regular y bueno.

Anexo 8.2.2. Tiempo promedio de desarrollo de trabajos computacionales.

FICHA DE RESUMEN PARA EL TIEMPO PROMEDIO DE DESARROLLO DE TRABAJOS DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LOS MIEMBROS SUPERIORES DEL CEBE SANTO TORIBIO DE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO						
N° Estudiantes	TIEMPO PROMEDIO DE DESARROLLO DE TRABAJOS					
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	TOTAL
1	02:00	02:50	02:10	02:05	02:15	11:20:00
2	02:30	02:40	02:20	02:30	02:35	12:35:00
3	02:50	02:38	02:56	02:48	02:52	14:04:00
4	02:43	02:20	02:15	02:58	02:38	12:54:00
5	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00:00
6	02:55	02:35	02:54	02:40	02:57	14:01:00
7	02:58	02:48	02:40	02:38	02:40	13:44:00
8	02:50	02:15	02:43	02:58	02:18	13:04:00
9	02:48	02:45	02:18	02:48	02:33	13:12:00
10	02:32	02:25	02:38	02:15	02:54	12:44:00
11	02:45	02:30	02:45	02:48	02:38	13:26:00
12	02:44	02:25	02:52	02:28	02:37	13:06:00
<b>TOTAL</b>	29:35:00	28:11:00	28:31:00	28:56:00	28:57:00	144:10:00
<b>PROMEDIO</b>	2:27:55	2:20:55	2:22:35	2:24:40	2:24:45	12:00:00

Fuente: Elaboración propia del autor.



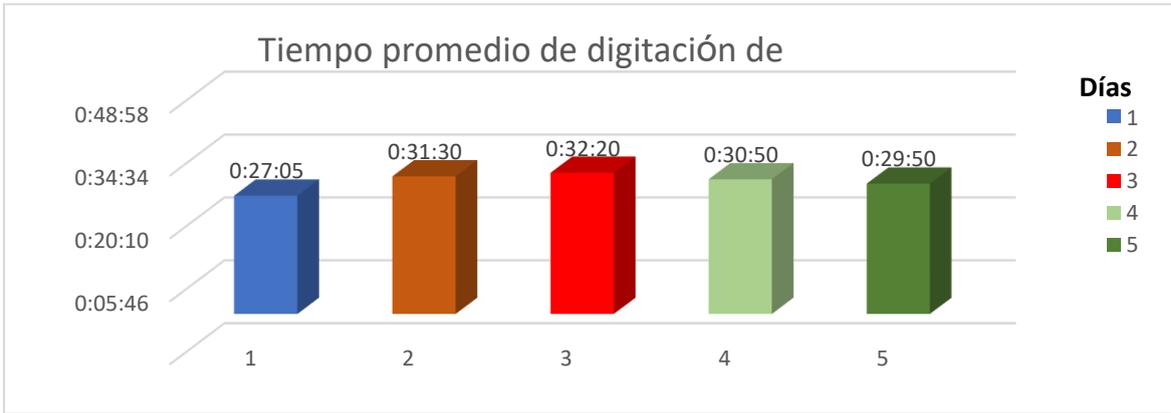
Fuente: Elaboración propia del autor.

Leyenda (Horas)		Según los resultados mostrados en la gráfica el tiempo promedio de desarrollo de trabajos computaciones, el máximo es de 2:27:55 y el mínimo es de 2:20:55, esto indica que los niños al usar el teclado ergonómico están en un nivel bueno.
5	Muy malo	
4	Malo	
3	Regular	
2	Bueno	
1	Muy bueno	

Anexo 8.2.3. Tiempo promedio de digitación de palabras.

<b>FICHA DE RESUME PARA EL TIEMPO PROMEDIO DE DIGITACIÓN DE PALABRAS DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD EN LOS MIEMBROS SUPERIORES DEL CEBE SANTO TORIBIO DE FLORENCIA DE MORA TRUJILLO</b>						
N° Estudiantes	TIEMPO PROMEDIO DE DIGITACIÓN DE PALABRAS					TOTAL
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	
1	00:28	00:25	00:23	00:26	00:29	02:11:00
2	00:32	00:36	00:37	00:27	00:28	02:40:00
3	00:26	00:38	00:42	00:38	00:34	02:58:00
4	00:00	00:42	00:39	00:51	00:36	02:48:00
5	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00:00
6	00:36	00:35	00:35	00:27	00:34	02:47:00
7	00:38	00:35	00:38	00:37	00:36	03:04:00
8	00:32	00:27	00:30	00:31	00:33	02:33:00
9	00:32	00:34	00:35	00:37	00:35	02:53:00
10	00:32	00:35	00:34	00:36	00:36	02:53:00
11	00:33	00:34	00:36	00:31	00:29	02:43:00
12	00:36	00:37	00:39	00:29	00:28	02:49:00
<b>TOTAL</b>	5:25:00	6:18:00	6:28:00	6:10:00	5:58:00	30:19:00
<b>PROMEDIO</b>	0:27:05	0:31:30	0:32:20	0:30:50	0:29:50	2:31:00

Fuente: Elaboración propia del autor.



Fuente: Elaboración propia del autor.

<b>Leyenda (minutos)</b>		En la gráfica se muestra que el tiempo máximo es 0:32:20 y el mínimo de 0:27:05, con estos resultados se afirma que lo estudiantes usando el teclado convencional están un nivel bueno y regular.
<b>50</b>	Muy malo	
<b>40</b>	Malo	
<b>30</b>	Regular	
<b>20</b>	Bueno	
<b>10</b>	Muy bueno	

Anexo 9. Autorización de aplicación del instrumento firmado por la entidad.



CENTRO EDUCATIVO DE BASICA ESPECIAL PARROQUIAL

**"SANTO TORIBIO"**

## CONSTANCIA

La que suscribe, Directora del CEBE "Santo Toribio" hace constar que:

**Persis Neftali Orbegoso Guillen**

Con DNI 76365145, Estudiante de la Escuela de Ingeniería de Sistemas del X ciclo de la Universidad Cesar Vallejo, actualmente se encuentra realizando su proyecto de investigación denominado: "Teclado Ergonómico Para Mejorar Las Habilidades Computacionales De Estudiantes Del Centro De Educación Básica Especial Santo Toribio De Florencia De Mora de Trujillo, 2020".

Se extiende la presente, para los fines que se estime conveniente.

Trujillo, 24 julio del 2020



María Alvarado Santa María  
DIRECTORA (e)

## Anexo 10. Validación de la metodología a través de expertos

### TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Alcántara Moreno Oscar Romel

Título Y/o Grado: Doctor

Centro de Labores: Universidad Cesar Vallejo

Fecha: 5 – Julio - 2020

Tesis:

“Teclado Ergonómico Para Mejorar Las Habilidades Computacionales De Estudiantes Del Centro De Educación Básica Especial Santo Toribio De Florencia De Mora de Trujillo, 2020”

#### Evaluación de Metodología para el desarrollo del Teclado Ergonómico.

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar las metodologías involucradas, mediante una serie de preguntas con puntuaciones especificadas al final de la tabla.

Ítem	Preguntas	Puntaje: Para nada útil=1 No tan útil=2 Algo útil=3 Útil=4 Muy útil=5			Observación
		Metodologías			
		Sistemas embebidos	Diseño asistido por computadora (CAD)	Diseño Bottom-up	
1	Califique usted qué metodología presenta mejor los procesos.	5	3	2	
2	Califique usted qué metodología permite mostrar mejor la documentación	5	4	2	
3	Califique usted qué metodología permite verificar la calidad hardware/software	5	2	2	
4	Califique usted qué metodología permite aplicar las fases de diseño del circuito	5	0	0	
<b>TOTAL</b>		20	9	6	

Fuente: Alvites Huamani, Juan y Molina Rojas, Eleazar. adaptado de Tesis “Aplicación Web para la detección y seguimiento de casos de cyberbullying en estudiantes de secundaria de la Institución Educativa 2038”



Firma del experto

DNI: 18126940

# **Sistemas embebidos**

## **Metodología de desarrollo del producto**

### **Fases**

Análisis

Diseño

Desarrollo

Integración y pruebas

Implementación

## Anexo 11. Documentación de metodología del desarrollo del producto

Para el desarrollo del producto se utilizó la Metodología de Sistemas Embebidos.

### Introducción

La electrónica en la actualidad se ocupa de todos los ámbitos de la actividad humana, los sistemas embebidos se usan antes de ser definidos y en cuanto avanza el tiempo estos van evolucionando tan rápido, por ese sentido estos sistemas son llamados actualmente dispositivos electrónicos que tienen inteligencia computacional, estos sistemas embebidos se pueden encontrar en dispositivos de uso cotidiano como Smart TV, Smart Phone, etc. Estos sistemas también posibilitan intercambiar dispositivos electrónicos que antiguamente estaban aislados.

Los dispositivos con sistemas embebidos son diseñados para realizar funciones en tiempo real, estos sistemas son diseñados para cubrir necesidades específicas, una de sus características principales es que los componentes van incluidos en una placa base, tienen un microcontrolador que es el cerebro del sistema, su función de estos dispositivos es, recibir, procesar y enviar información, los datos son enviados hacia el ordenador donde se muestra la información. También se dice que la implementación de un producto con sistemas embebidos está orientado a disminuir costos.

### Importancia

En la actualidad los sistemas embebidos son una parte fundamental, porque automatizan tareas específicas y también disminuyen los recursos para su realización que a los humanos les costaría más tiempo y dinero. Es por ello que su desarrollo es muy importante porque brinda soluciones eficaces y eficientes a los problemas que afectan a la sociedad. (Castillo Robledo V y Niebiskikwiat Godoy J, 2014)

### Justificación

Los sistemas embebidos son parte de la solución de los problemas reales existentes en la vida diaria, ya sea en los campos de la medicina, la robótica, las industrias, las telecomunicaciones. Es fundamental que como ingenieros debe de

estar familiarizados con esta tecnología porque nos abre a un campo para dar soluciones al entorno.

Importancia de la metodología de sistemas embebidos en la investigación

La importancia que tuvo esta metodología en la investigación fue, permitió realizar una personalización del diseño del producto, se pudo realizar integración de tecnologías, permite acoplamiento del producto a otros dispositivos, reducción de costos y corto tiempo de respuesta.

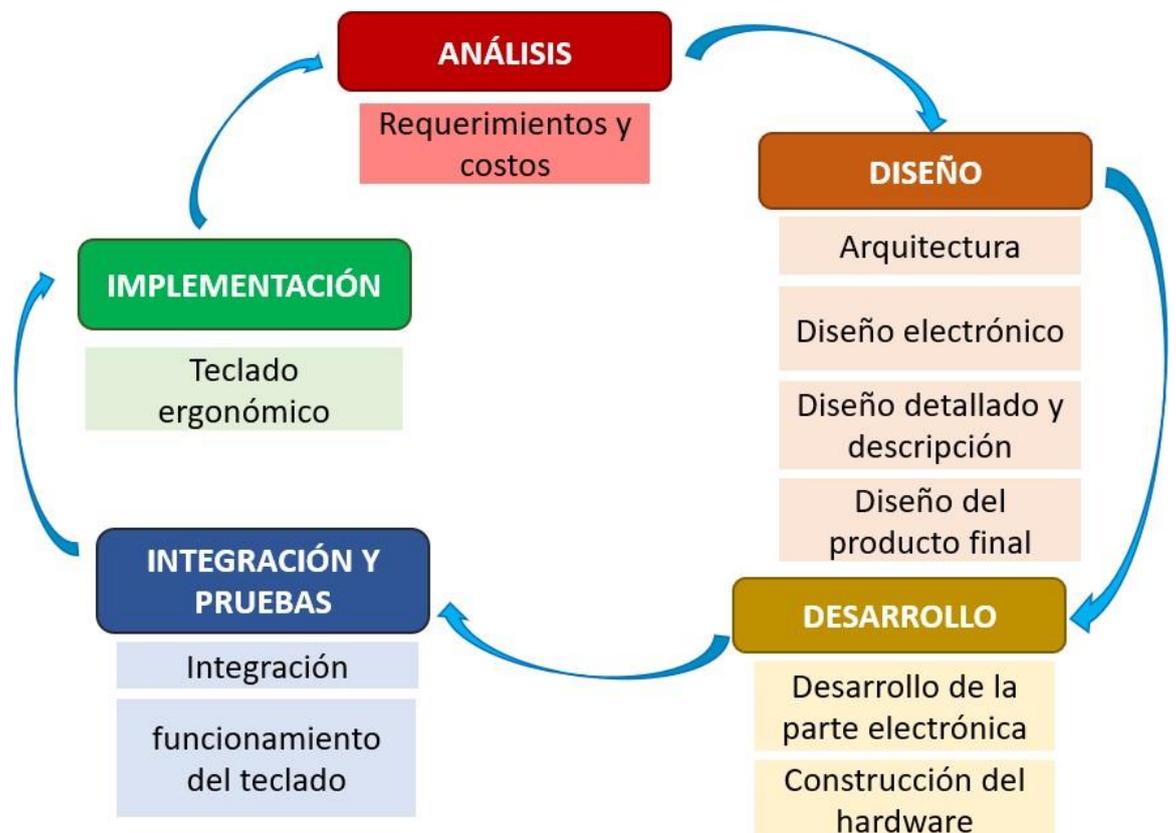
Objetivos generales

- Construcción de un teclado ergonómico

Objetivos específicos

- Diseño personalizado de producto de acuerdo a la necesidad del usuario

Fases



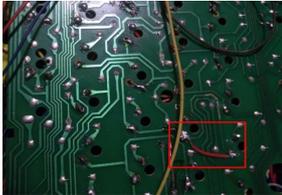
## Entregable por fase

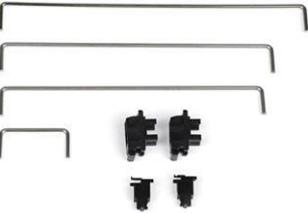
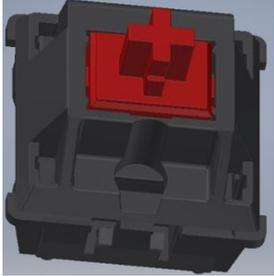
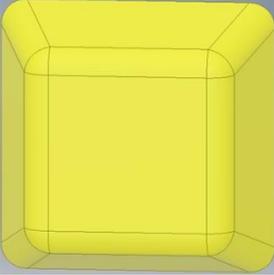
Fase de análisis	Documentación
Este es el proceso inicial donde se obtuvieron los requerimientos necesarios para el desarrollo del producto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documento de requerimientos.</li> </ul>
Fase de diseño	Documentación
En esta fase se llevó a cabo el diseño del circuito, el diseño por partes y el diseño final del producto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documento de la arquitectura</li> <li>• Documento del esquema eléctrico</li> <li>• Documento de diseño detallado y descripción.</li> <li>• Documento de diseño final del producto.</li> </ul>

Fase de desarrollo	Documentación
En esta fase se llevó a cabo la construcción de la parte eléctrica y la construcción de las partes del hardware.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de la parte electrónica.</li> <li>• Documento de construcción del hardware.</li> </ul>
Fase de integración y pruebas	Documentación
En esta fase se llevó a cabo la integración del circuito eléctrico dentro del hardware.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documento de integración.</li> <li>• Documento de funcionamiento del teclado.</li> </ul>
Fase de implementación	Documentación
Esta es la fase final donde se realizó la guía del funcionamiento del teclado y la implementación del producto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de funcionamiento.</li> <li>• Documento de teclado ergonómico final.</li> </ul>

## 11.1. Análisis

### 11.1.1. Documento de requerimientos y costos

<b>FASE DE ANÁLISIS</b>			
<b>Entregable:</b>		<b>Requerimiento</b>	
Para la construcción y/o adaptación del teclado ergonómico se utilizó los siguientes materiales:			
<b>Objetivo</b>	Determinar los materiales que se utilizarán en el proyecto		
<b>Alcance</b>	El entregable de requerimientos solo cubre los materiales que se van a utilizar para la construcción del producto		
<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Imagen</b>	<b>Costo</b>
Pcb	Es un circuito impreso de una placa que determina los caminos o pistas y la conexión de los componentes para que un circuito o producto funcione.		S/.25.00
Circuito electrónico de teclado	Placa para el circuito electrónico, acá se soldó el circuito cruzado para dar funcionamiento del teclado.		S/.25.00
Soporte o carcasa impresión 3d	Son piezas rígidas que brindan soporte o protección que muchas veces debe ser compatible con el PCB. Su funcionalidad es ayudar a redirigir las pulsaciones de las teclas de esta manera evitar que se presionen varias a la misma vez, esto permite la fluidez de escritura.		S/.40.00

<p style="text-align: center;">Estabilizadores</p>	<p>Son pestañas que van a los constados de los switch, existen dos tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costar: Funcionan como un estabilizador en forma de barra que están encima de la placa <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Suenan menos</li> <li>○ Sus instalaciones son más sencillas</li> <li>○ No funcionan con todas las teclas</li> </ul> </li> <li>• Cherry: Funcionan como estabilizador y están debajo de la placa <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Su instalación es más compleja si tiene una placa</li> <li>○ Suenan menos</li> </ul> </li> </ul>		<p style="text-align: center;">S/.11.00</p>
<p style="text-align: center;">Switch</p>	<p>Es un interruptor mecánico que normalmente para abierto (no deja pasar corriente) que, al momento de ser pulsado, se cierra (deja pasar la corriente).</p>		<p style="text-align: center;">S/.20</p>
<p style="text-align: center;">Teclas impresión 3d</p>	<p>Es un componente, pieza que cubre los switch, para escoger una tecla se tiene que tener en cuenta el diseño de tu PCB para evitar problemas como que no encajen.</p>		<p style="text-align: center;">S/.3.00</p>

Cables usb	Es un cordón compuesto por diferentes conductores, que se encuentran aislados entre ellos, y que se encuentran recubiertos por una envoltura en modo de protección. Sirven para la transferencia de datos entre dispositivos y computadora		S/.10.00
Microcontrolador	Circuito integrado que en el interior tiene una unidad central de procesamiento (CPU) unidades de memoria (RAM y ROM), puertos de entrada, salida y periféricos, todos estos componentes están interconectados en un microcontrolador, que es programable, capaz de ejecutar ordenes grabadas en su memoria		S/.16.00
Fibra de densidad media	Es un tablero compuesto por el 85% de fibras de madera y de resinas sintéticas comprimidas resistentes a la humedad.		S/.39.00
Estaño	Es un elemento químico de color plateado que tiene resistencia a la corrosión, por lo que se suele envolver, soldar a		S/.15.00

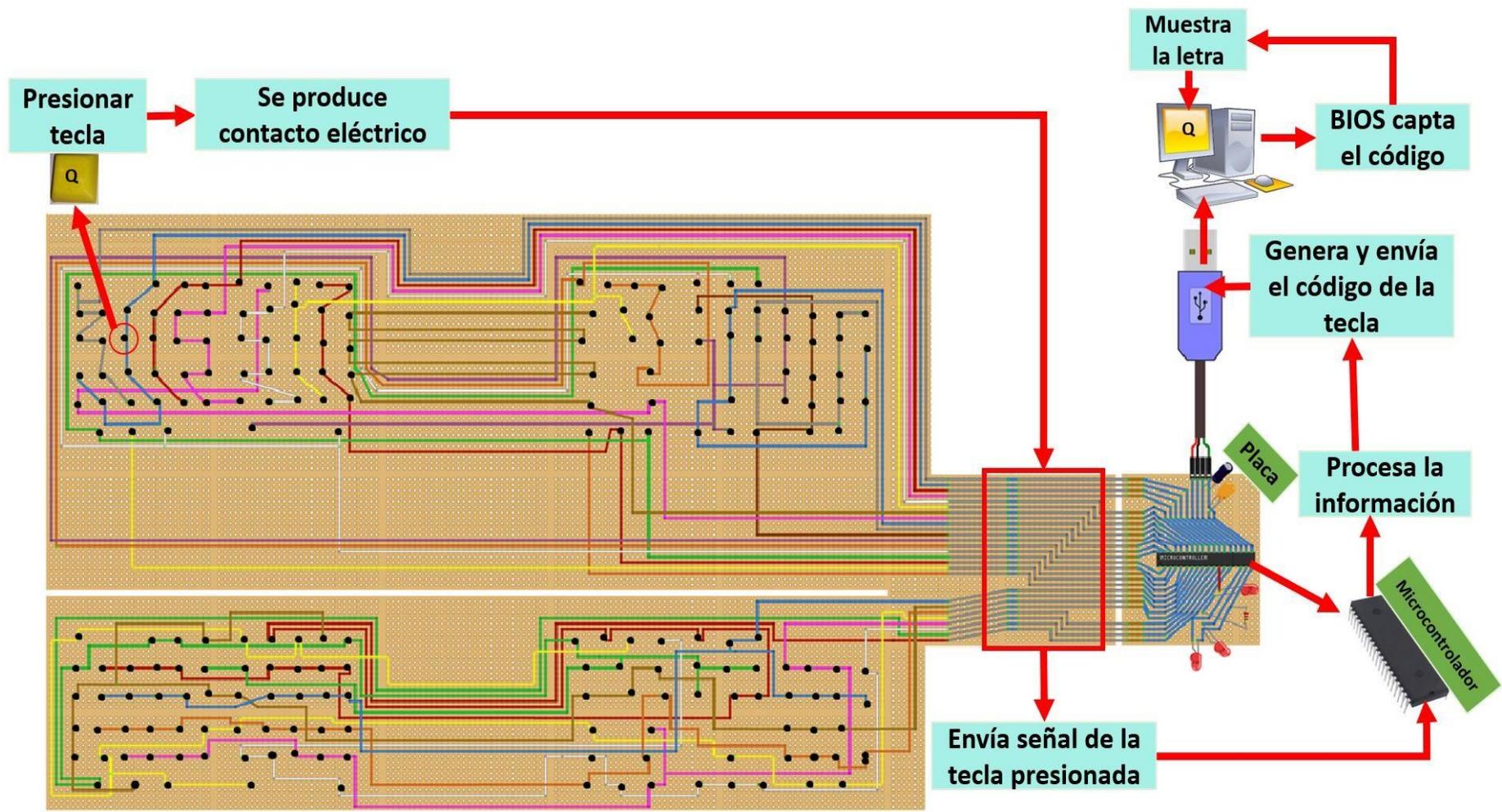
	otros elementos y así brindar protección.		
Cautin	Es una herramienta electrónica que genera calor en una barra de metal para poder derretir los distintos metales como el estaño y el oro, es utilizado para las soldaduras de circuitos electrónicos.		S/.15.00
Estoboles	Pequeños tornillos resistentes a la corrosión gracias a su fabricación, muy utilizado en maquinaria. Características: Fabricado en acero de bajo carbono con acabado zincado, modelo cabeza pan, cuenta con encastre cabeza estrella, con ranura en forma de cruz que minimiza la posibilidad de que el destornillador se deslice, cuerpo de rosca de hilo corriente.		S/.25.00

<p>Focos led</p>	<p>Son diodos emisores de luz (LED, en inglés), es un material semiconductor que emite radiación electromagnética en forma de luz</p>		<p>S/.3.00</p>
<p>Cable awg 21</p>	<p>Calibre de alambre estadounidense (AWG, en inglés), son alambres hechos de cobre aislados con doble capa para aplicaciones herméticas</p>		<p>S/.3.00</p>

## 11.2. Diseño

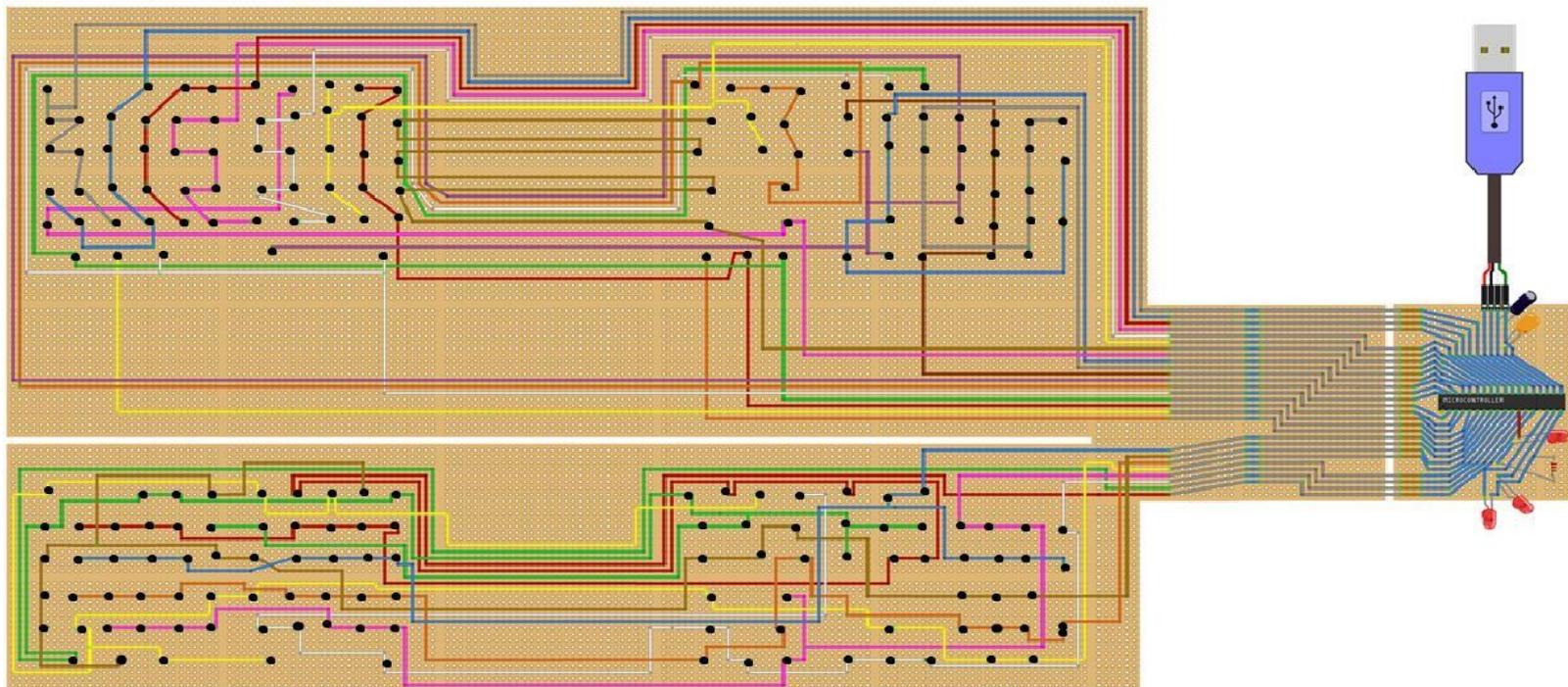
### 11.2.1. Documento de la arquitectura

<b>FASE DE DISEÑO</b>	
<b>Entregable:</b>	Arquitectura
<p>En el diseño se muestra la conexión del hardware, (membrana electrónica (circuitos impresos) y placa PCB (Microcontrolador, resistencias, led's, diodo y conexión USB)).</p> <p>Se desarrolló la arquitectura del funcionamiento el cual realiza sus acciones de la siguiente manera, al presionar una tecla se produce un contacto eléctrico y el circuito cruzado transmite la letra en función de la fila o la columna, estas señales eléctricas son transmitidas a un microcontrolador que envía el código identificado (BCD, ASCII o Unicode) hacia el ordenador donde se muestra el carácter correspondiente de la tecla que fue presionada.</p>	
<b>Objetivo:</b>	Describir el funcionamiento del teclado ergonómico (producto)
<b>Alcance:</b>	En este entregable se describió el funcionamiento y la interacción de las partes del teclado hasta llegar a la computadora.



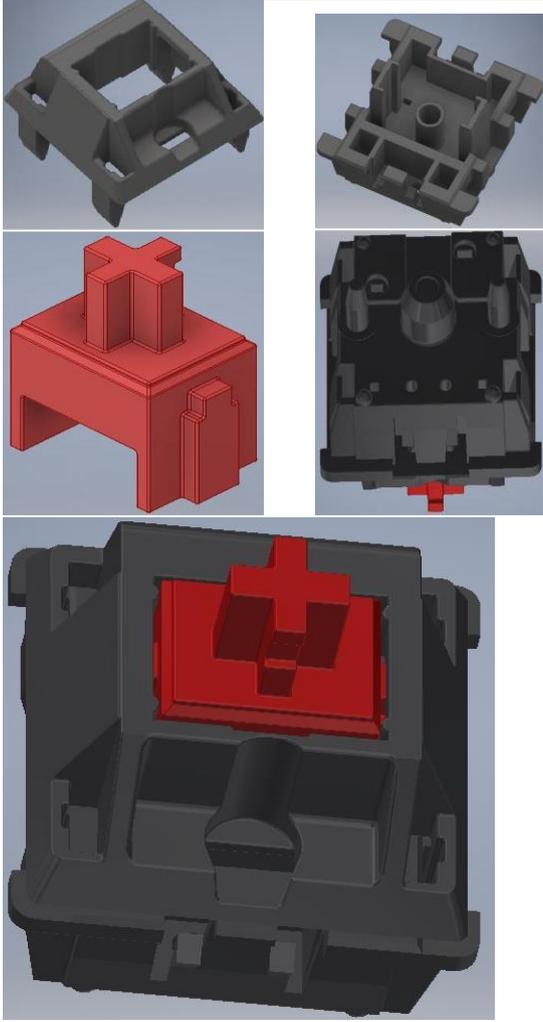
### 11.2.2. Documento del esquema eléctrico

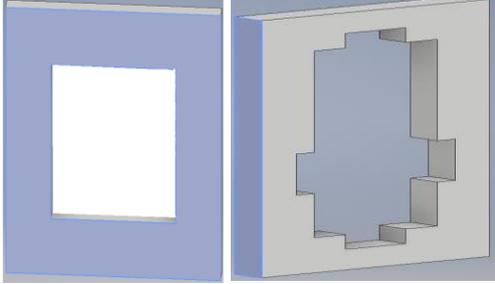
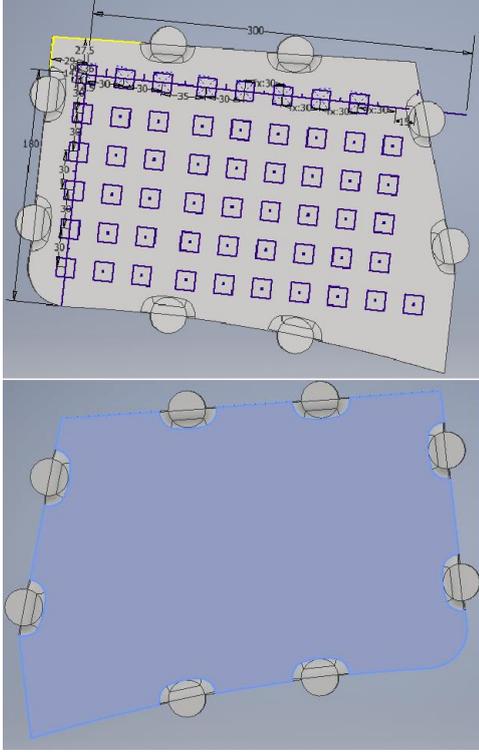
FASE DE DISEÑO	
<b>Entregable:</b>	Esquema electrónico
Su función es transmitir las señales electrónicas hacia el microcontrolador, este procesa la información para luego ser enviada al computador.	
<b>Objetivo:</b>	Determinar los puntos de conexión de la parte electrónica del teclado
<b>Alcance:</b>	En este entregable se muestra la parte electrónica y los puntos de conexión.

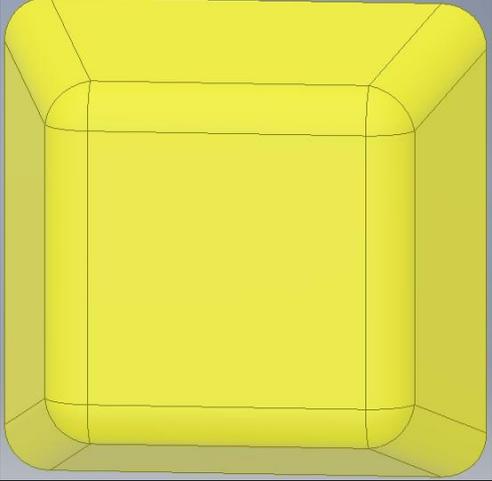
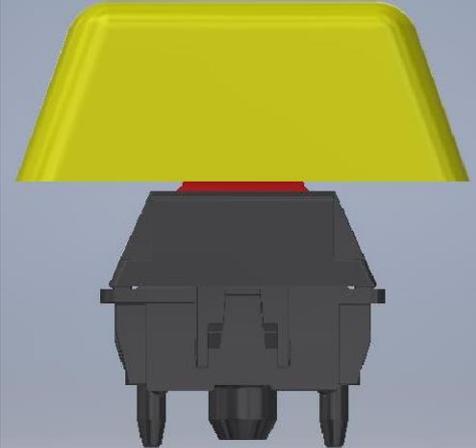
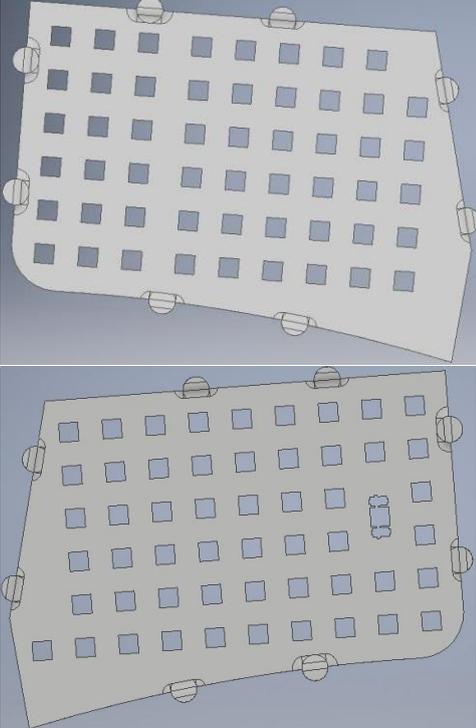


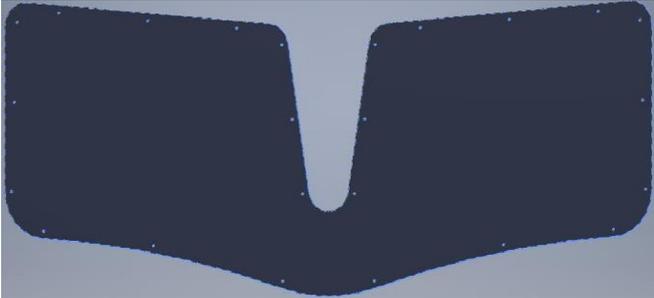
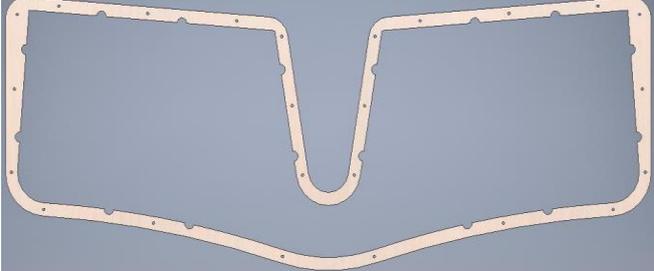
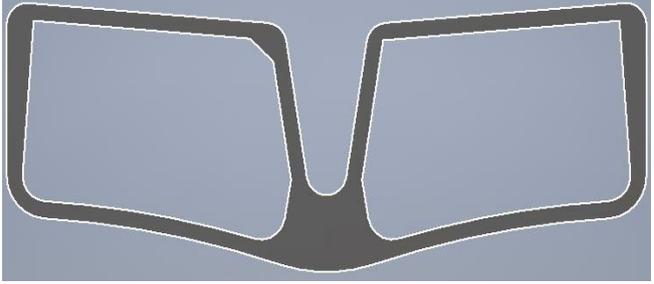
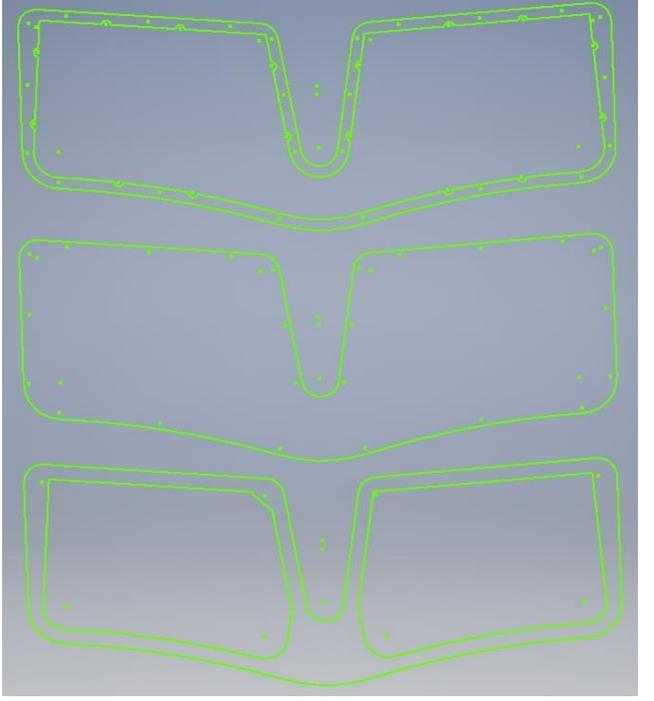
### 11.2.3. Documento detallado y descripción

<b>FASE DISEÑO</b>	
<b>Entregable:</b>	Diseño detallado y descripción
Diseño por partes y descripción de cada una de estas.	
<b>Objetivo:</b>	Describir las funciones de cada una de las partes del teclado.
<b>Alcance:</b>	En este entregable se realizó la descripción del funcionamiento detallado de cada una de las partes que integran el teclado.

Nombre	Descripción	imagen
Pulsador	Este pulsador junto con el resorte regresa a la tecla a su estado normal después de haber sido presionada.	

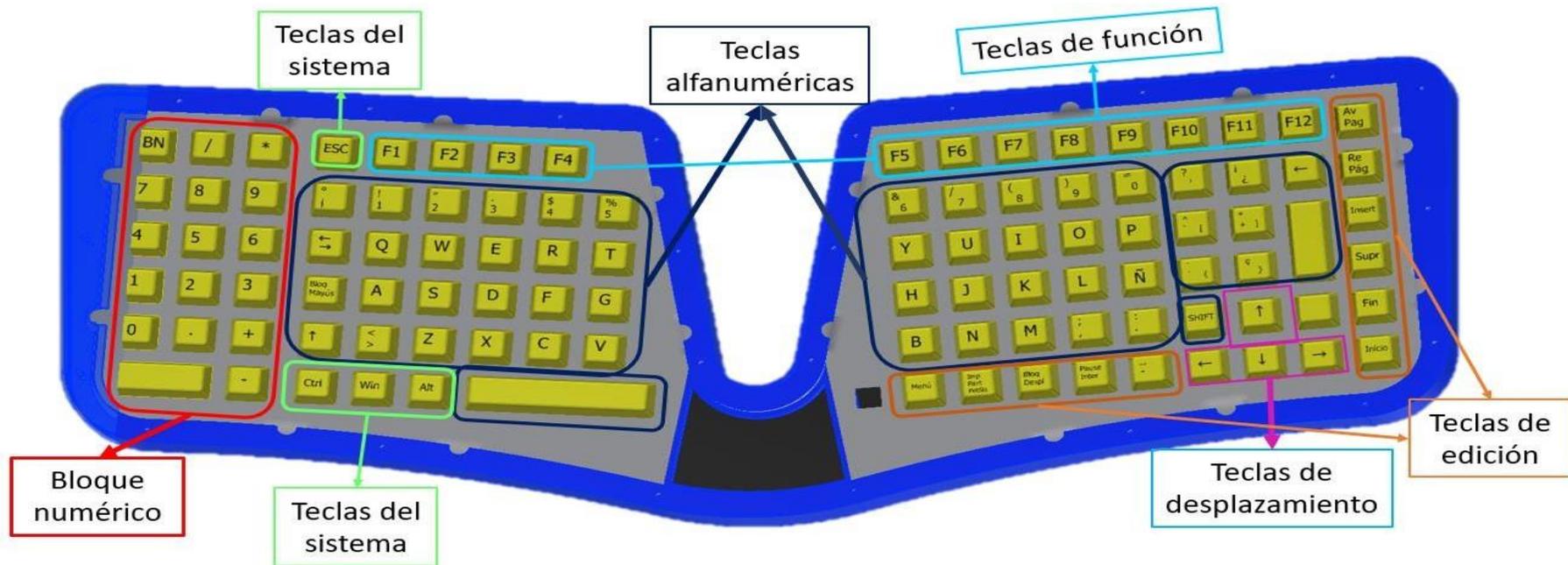
<p>Resorte</p>	<p>La función de este componente es devolver al estado normal a la tecla presionada.</p>	
<p>Base del Pulsador</p>	<p>La función principal de estas bases es no dejar hundir al pulsador con esto se mantienen en una posición estable.</p>	
<p>Bases soporte de teclas</p>	<p>Estas bases permiten mantener las teclas en una posición accesible para la escritura.</p>	

<p>Impresión de teclas 3D</p>	<p>Tecla impresa con material 3D y MDF</p>	
<p>Tecla armada</p>	<p>Permite realizar la función de escritura.</p>	
<p>Base de las teclas izquierda y derecha</p>	<p>Estas bases mantienen un nivel de pulsación de todas las teclas.</p>	

<p>Base del teclado ergonómico</p>	<p>Esta base soporta todo el peso del teclado.</p>	
<p>Base inferior y superior de bordes</p>	<p>Esta base protege los bordes del teclado ergonómico.</p>	
<p>Base superior cara del teclado</p>	<p>Esta base protege todos los espacios vacíos del teclado y da una mejor apariencia.</p>	
<p>Soportes MDF</p>	<p>Estos soportes ayudan a mantener una mejor estabilidad del teclado.</p>	

#### 11.2.4. Documento del diseño del producto final

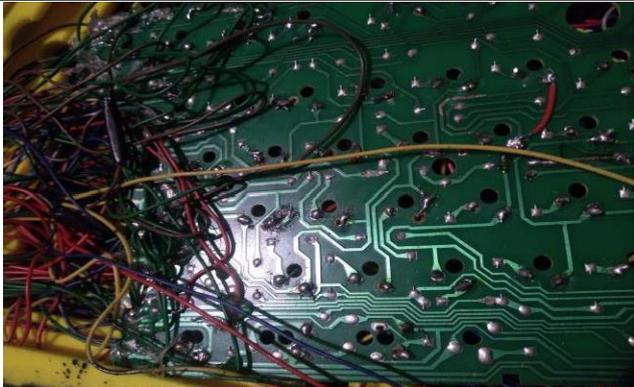
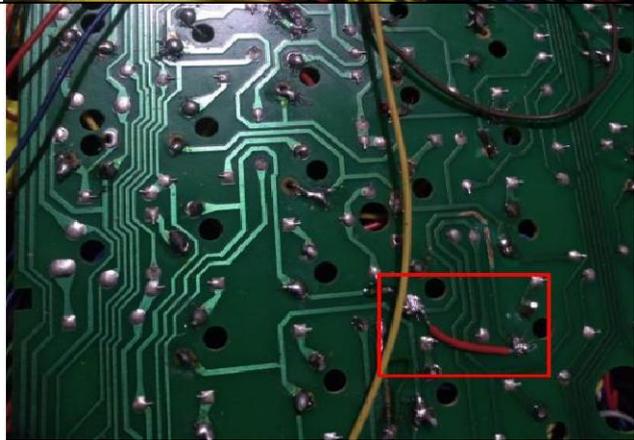
FASE DISEÑO	
<b>Entregable:</b>	Diseño final del producto
Su función es transmitir las señales electrónicas hacia el microcontrolador, este procesa la información para luego ser enviada al computador.	
<b>Objetivo:</b>	Diseño personalizado del teclado ergonómico de acuerdo a las necesidades del usuario
<b>Alcance:</b>	En este entregable se muestra el diseño final del teclado.



### 11.3. Desarrollo

#### 11.3.1. Documento del desarrollo de la parte electrónica

FASE DE DESARROLLO	
<b>Entregable:</b>	Desarrollo electrónico del teclado
En este entregable se muestra las uniones de las conexiones del circuito electrónico	
<b>Objetivo:</b>	Realizar las conexiones del teclado
<b>Alcance:</b>	En este entregable se realiza cada una de las conexiones para la funcionalidad del teclado.

Actividad	Imagen
Soldadura de cables a la placa	
Unión de los puntos del circuito cruzado	

<p>Soldando la entrada y salida de la tarjeta del microcontrolador</p>	
<p>Adaptación del cable USB para la salida y entrada de datos</p>	

### 11.3.2. Documento de la construcción del hardware

FASE DE DESARROLLO		
<b>Entregable:</b>	Construcción del hardware	
Se utilizó los siguientes materiales para la construcción de hardware:		
<b>Objetivo:</b>	Construir el teclado ergonómico	
<b>Alcance:</b>	En este entregable se muestra las partes del hardware impresas en 3D y mdf, estas sirvieron para la construcción de la carcasa del teclado.	
Nombre	Descripción	Imagen
Carcasa de teclas impresas 3d.	Construcción de la carcasa, que recubrirá a los switches.	

<p>Switch en impresión 3d</p>	<p>Switch impresos en 3D.</p>	
<p>Membrana plástica base de los switch</p>	<p>Unión de los switch a la base plástica</p>	
<p>Teclas 3d y switch</p>	<p>Unión de los switch con las teclas impresas 3D.</p>	
<p>Membrana plástica unida con switch</p>	<p>Unión de los switch's a la membrana plástica que sirve como base de estos.</p>	
<p>Integración membrana plástica, switch y carcasa</p>	<p>Unión de la carcasa de las atecelas con el switch y los estabilizadores.</p>	
<p>Tecla impresa 3d</p>	<p>Carcasa y switch adaptada</p>	
<p>Base del teclado material mdf</p>	<p>Construcción de la base del teclado de material mdf.</p>	

Base del teclado y membrana plástica base de los switch's	Unión de la base del teclado con la membrana plástica base de los switch.	
Armado de las teclas	Unión de los switch, soporte y las teclas e impresas en 3D.	
Teclado final listo	Finalización de la construcción del teclado con la incorporación final de la base.	

#### 11.4. Integración y pruebas

##### 11.4.1. Documento de integración

<b>FASE DE INTEGRACIÓN Y PRUEBAS</b>	
<b>Entregable:</b>	Integración
Se muestra la integración del circuito electrónico con el hardware	
<b>Objetivo:</b>	Integrar correctamente la parte electrónica y el hardware del teclado.
<b>Alcance:</b>	

Descripción	Imagen
<p>Se aprecia la unión de la parte electrónica con la carcasa que viene a ser el hardware del teclado, también se aprecia la unión de los puntos del circuito cruzado del teclado esto con el fin de que el teclado funcione correctamente.</p>	
<p>En esta imagen se puede apreciar el armado final del teclado con el circuito completo y en correcto funcionamiento.</p>	

#### 11.4.2. Documento del funcionamiento de teclado

FASE DE INTEGRACIÓN					
<b>Entregable:</b>		Funcionamiento del teclado			
En este documento se muestra si todos los caracteres cumplen con el funcionamiento.					
<b>Objetivo:</b>		Determinar el funcionamiento del teclado			
<b>Alcance:</b>		En este entregable se muestra si el teclado está en un correcto funcionamiento.			
Carácter	Funcionamiento		Carácter	Funcionamiento	
	Correcto	Erróneo		Correcto	Erróneo
ESC	✓		Bloc Mayus	✓	
F1	✓		A	✓	
F2	✓		S	✓	
F3	✓		D	✓	
F4	✓		F	✓	
F5	✓		G	✓	
F6	✓		H	✓	

F7	✓		J	✓	
F8	✓		K	✓	
F9	✓		L	✓	
F10	✓		Ñ	✓	
F11	✓		{[	✓	
F12	✓		Intro	✓	
Impr Pant PetSis	✓		4	✓	
Bloc Despl	✓		5	✓	
Pause Inter	✓		6	✓	
°	✓		Shif	✓	
1 !	✓		<>	✓	
2" @	✓		Z	✓	
3 #	✓		X	✓	
4 \$	✓		C	✓	
5 %	✓		V	✓	
6 &	✓		B	✓	
7 /	✓		N	✓	
8 (	✓		M	✓	
9 )	✓		;,	✓	
0 =	✓		.:	✓	
' ?	✓		- _	✓	
i ÷	✓		Shif	✓	
Delete	✓		Flecha arriba	✓	
Inseert	✓		1	✓	
Inicio	✓		2	✓	
Re Pag	✓		3	✓	
Bloq Num	✓		Intro	✓	
/	✓		Control	✓	
*	✓		Windows	✓	
-	✓		Alt	✓	
Tabular	✓		Espacio	✓	
Q	✓		Alt Gr	✓	
W	✓		Windows	✓	
E	✓		Copiar	✓	
R	✓		Control	✓	
T	✓		Flecha izquierda	✓	
Y	✓		Flecha abajo	✓	
U	✓		Flecha derecha	✓	
I	✓		0 ins	✓	
O	✓		Supr	✓	
P	✓		.	✓	
^	✓				
+ *	✓				

}}	✓				
Super	✓				
Fin	✓				
Av Pag	✓				
7	✓				
8	✓				
9	✓				
+	✓				

### 11.5. Documento de Implementación

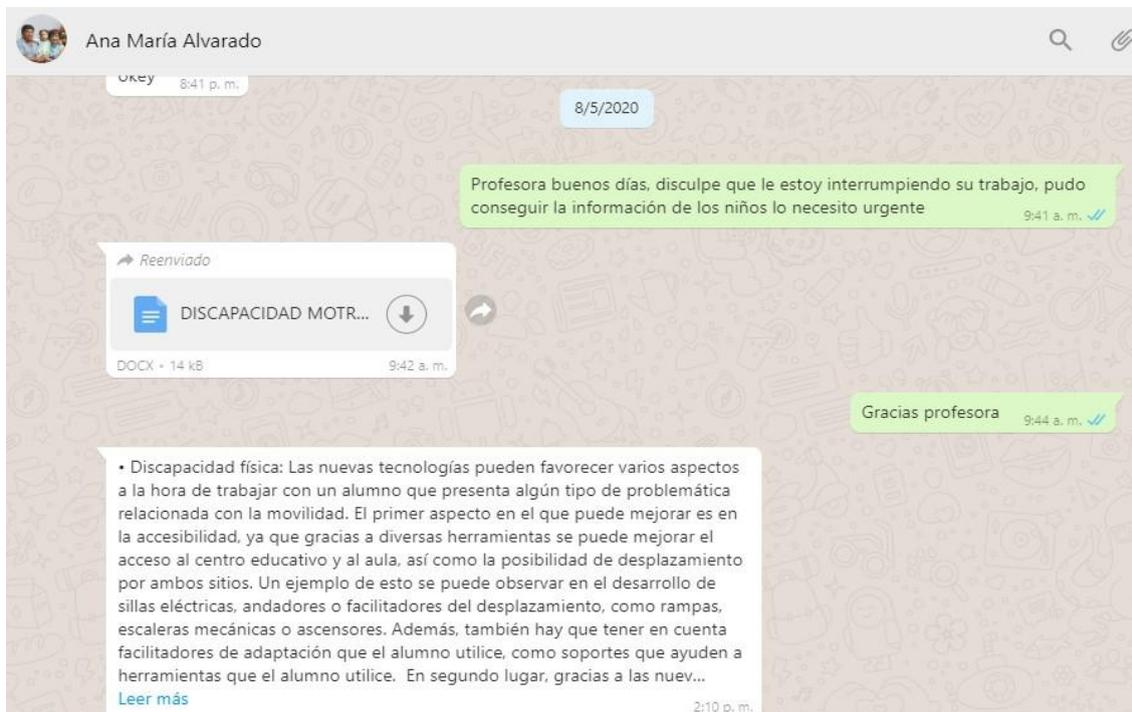
FASE DE IMPLEMENTACIÓN	
<b>Entregable:</b>	Teclado ergonómico
<b>Objetivo:</b>	Teclado concluido funcionando correctamente
<b>Alcance:</b>	El entregable de implementación muestra la herramienta tecnológica siendo usada por los estudiantes.

#### Niños de Cebe Santo Toribio de Florencia de Mora de Trujillo usando el teclado ergonómico

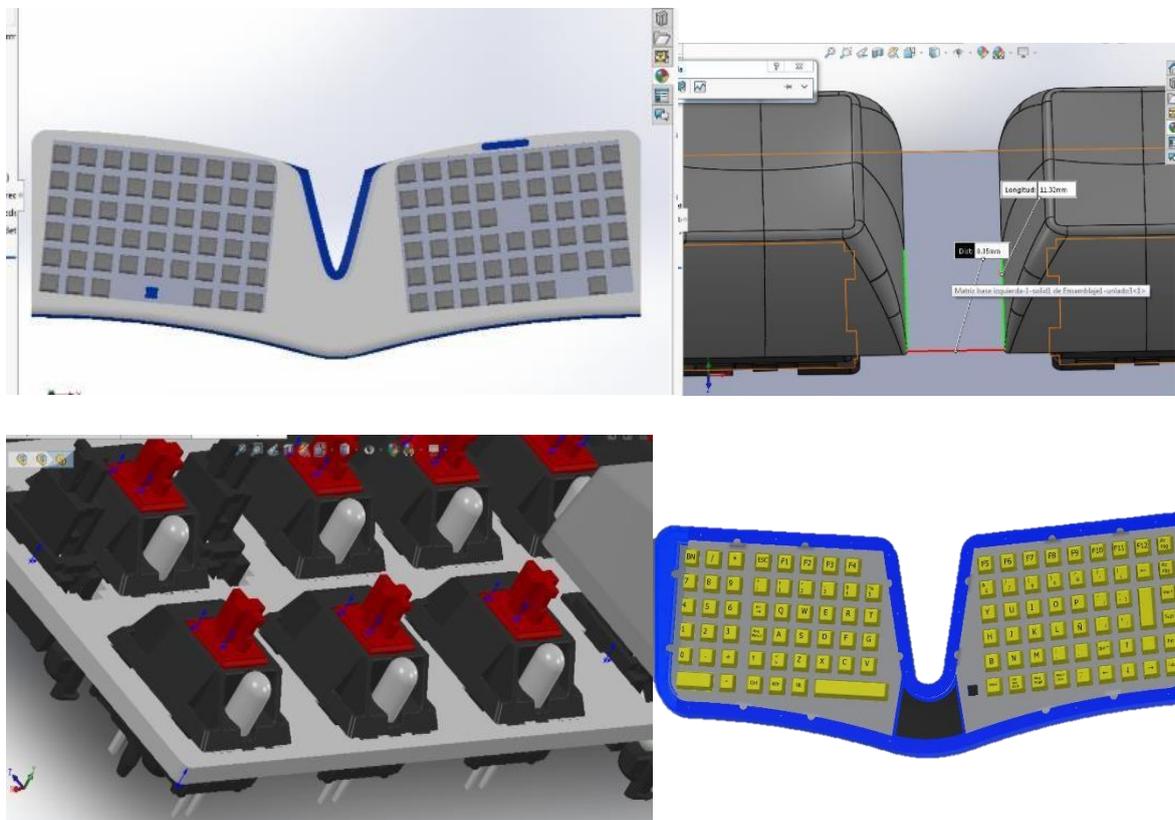


## Anexo 22. Fotos y documentos

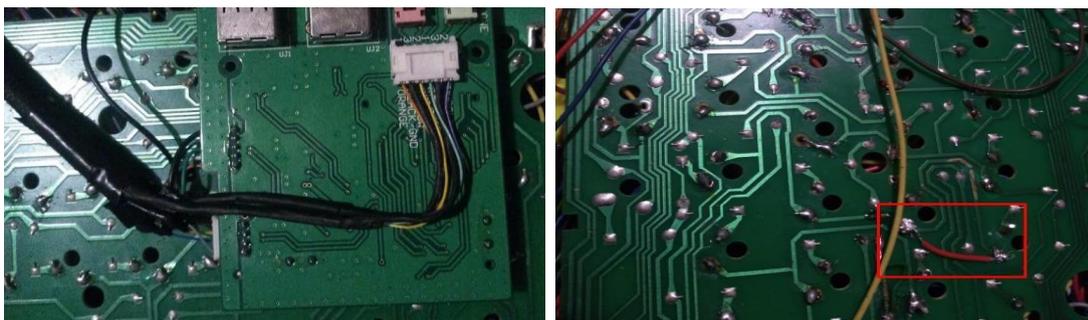
### Anexo 12.1. Obtención del pretest



### Anexo 14.2. Modelado del teclado



### Anexo 12.3. Construcción circuito del teclado

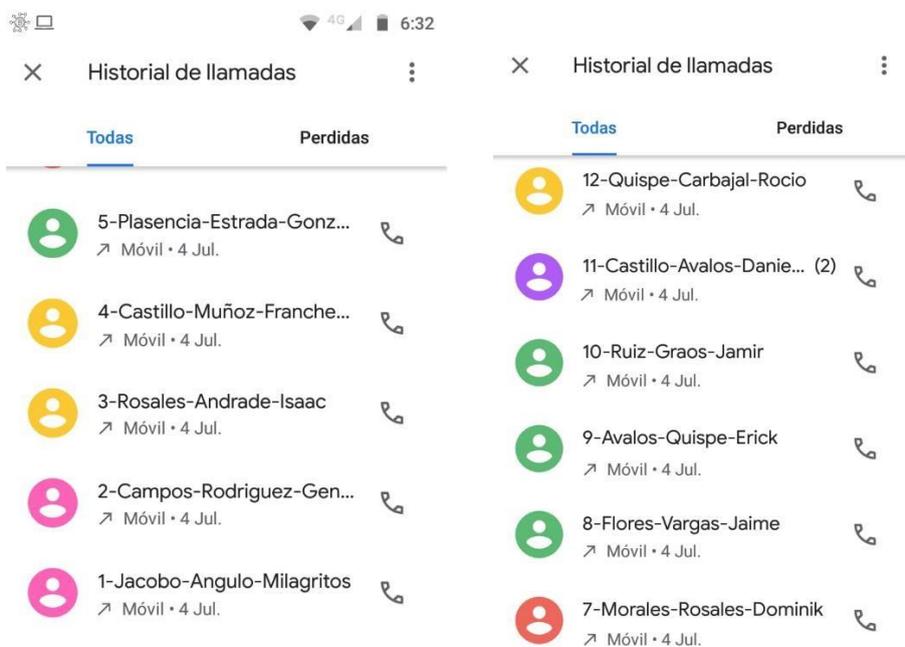


### Anexo 12.4. Integración teclado



### Anexo 12.5. Obtención del posttest

#### Anexo 12.5.1. Coordinación con el apoderado de los niños



### 12.5.2. Visita a los niños

