

**UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE PSICOLOGÍA
LEOPOLDO CHIAPPO GALLI**



**RELACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA
ESCALA DE MEMORIA DE TRABAJO Y LAS ONDAS
THETA Y ALFA EN PACIENTES LUEGO DE UN
ACCIDENTE CEREBRO VASCULAR, DEL ÁREA DE
NEUROLOGÍA DE UN HOSPITAL NACIONAL DE LIMA**

**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADO EN
PSICOLOGÍA**

MARIA JOSÉ CASTRO BABBINI

**Lima – Perú
2017**

MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Giancarlo Ojeda Mercado

Presidente

Mg. Geraldine Zidae Salazar Vargas

Vocal

Mg. Elena Esther Yaya Castañeda

Secretaria

ASESOR DE TESIS

Dr. Luis Ángel Aguilar Mendoza

Para Ma,
“Ad astra per aspera”

AGRADECIMIENTOS

A mis papás, por la resiliencia, la tolerancia y el esfuerzo que hicieron y siguen haciendo por mí, por mis sueños y las metas que quiero alcanzar. A mi mamá, por enseñarme a ver las cosas objetivamente y enseñarme a siempre pelear y querer lo mejor para mí misma y las personas que quiero. Y a mi papá, por darle un sentido más gracioso a la vida, enseñarme a ver las cosas positivas y por luchar por mí día a día.

A mi hermano, por los miles de consejos, por las horas sentados hablando de nuestras metas, objetivos y sentimientos, por estar siempre presente para mí, en mis mejores y peores momentos, y por siempre tener los brazos abiertos y una gran sonrisa para recibirme. Y sobre todo, por darme la alegría de tener una sobrina, Emilia y una nueva consejera y amiga, Yllari, quienes me han salvado en los días más caóticos y me han permitido vivir con ellos la alegría de tener, cuidar y querer a Emilia.

A Gonzalo, Camila y Alejandra, por siempre estar conmigo cuando más los necesito, por compartir mis alegrías y tristezas, y por enseñarme la amistad y el amor más puro. Sobre todo, por enorgullecerse de mí y de cada uno de mis logros, y por sacar la cara por mí en los peores momentos.

A la familia Castro y a la familia Babbini, por hacerme lo que soy hoy y guiarme por el mejor camino.

A Percy, por ser mi maestro zen y darme muchísimas alegrías, tranquilidad y amor.

Agradezco especialmente a CIENCIACTIVA por apoyar en la realización de esta tesis a través del Círculo de Investigación denominado “Investigación y desarrollo de tecnologías de asistencia aplicadas a rehabilitación física y biomecánica deportiva” con convenio de financiamiento 206 – 2015 FONDECYT.

Por último, a los doctores del área de neurología del hospital Cayetano Heredia, por la paciencia y ser mis guías durante la aplicación de esta tesis. Al Dr. Umeres, Dr. Najjar y el Dr. Tipismana, por darme todo su apoyo y paciencia.

Resumen

En la presente investigación, se tiene como objetivo encontrar si existe relación entre los resultados obtenidos de la escala de memoria de trabajo y las ondas theta y alfa en pacientes luego de un accidente cerebro vascular (ACV), del área de neurología de un hospital nacional de Lima. El nivel de esta investigación es básico y el tipo es descriptivo, mientras que el diseño es correlacional causal. Esta investigación se basó en la aplicación de la escala de memoria de trabajo, de la batería de pruebas de WAIS IV y en el estudio electroencefalográfico (EEG) del cerebro de los pacientes, quienes habían tenido un ACV de 3 a 12 meses antes de la prueba. La muestra estuvo conformada por ocho pacientes, de los cuales dos desertaron por diferentes motivos, y sus edades oscilaron entre 45 y 65 años de edad. Se llegó a la conclusión que la memoria de trabajo se encuentra relacionada con la aparición de ondas theta en el cerebro de pacientes post ACV, mientras que las onda alfa tienden a desincronizarse cuando el paciente usa la memoria de trabajo. Por último, se hallaron las correlaciones entre los *subtests* de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV, y las ondas theta y alfa de los pacientes post ACV.

Palabras clave: memoria de trabajo, WAIS IV, EEG, ACV, ondas theta, ondas alfa, neurología, neurociencia.

Abstract

In the following investigation, the purpose is to find the relationship between the results obtained from the Working Memory scale, with the alpha and theta waves, measured by an electroencephalogram (EEG), in patients after a stroke, attending the neurology service of a hospital in Lima. The level of the research is basic, and the type is descriptive, meanwhile the design is correlational causal. The research was based on the application of the Working Memory scale of the WAIS IV battery and the electroencephalographic study of the brain in patients who suffered a stroke, between three to twelve months before the test. The sample, consisted of eight patients, of whom two declined for different reasons, and their ages ranged between 45 and 65 years of age. It was concluded that, working memory is related to the appearance of theta waves in the brain of a post stroke patient, while alpha waves tend to desynchronize when patients use their working memory. Finally, correlations were found between the subtests of the Working Memory scale and theta and alpha waves on post stroke patients.

Keywords: working memory, WAIS IV, EEG, stroke, theta waves, alpha waves, neurology, neuroscience.

Índice

Resumen	vii
Abstract	viii
Introducción	13
Capítulo I: Planteamiento del problema	16
1.1 Identificación del problema	16
1.2 Justificación e importancia del problema	17
1.3 Limitaciones de la investigación	18
1.4 Objetivos de la investigación	18
1.4.1 Objetivo general	18
1.4.2 Objetivos específicos	18
Capítulo II: Marco teórico	20
2.1 Aspectos conceptuales pertinentes	20
2.1.1 Accidente cerebro vascular	20
2.1.2 Electroencefalografía (EEG)	23
2.1.3 Memoria de trabajo	28
2.2 Investigaciones	34
2.3 Definiciones conceptuales	39
2.4 Definiciones operacionales de las variables	40
2.4.1 Operacionalización de las variables	41
2.5 Hipótesis	42
2.5.1 Hipótesis general	42
2.5.2 Hipótesis específicas	42
Capítulo III: Metodología	44
3.1 Nivel y tipo de investigación	44
3.3 Naturaleza de la muestra	44
3.3.1 Población	44
3.3.2 Descripción de la población	45
3.3.3 Muestra y método de muestreo	45
3.3.4 Criterios de inclusión y exclusión	45
3.4 Instrumentos	46
3.5 Procedimiento	47
3.5.1 Consideraciones éticas	47
3.6 Plan de análisis de datos	48
Capítulo IV: Resultados	49

Capítulo V: Discusión	57
Capítulo VI: Conclusiones	60
Recomendaciones.....	61
Referencias bibliográficas	63
Anexos.....	67

Lista de tablas

Tabla 1. Medición de la escala de memoria de trabajo, ondas alfa y ondas theta	41
Tabla 2. Interpretación del coeficiente de correlación, según Hinkle, Wiersma y Jurs (2003).....	48
Tabla 3. Resultados de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y las ondas alfa y theta.....	49
Tabla 4. Resultados del subtest Aritmética de la escala memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa y theta	51
Tabla 5. Resultados del subtest Dígitos de la escala memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa y theta	53
Tabla 6. Resultados del subtests Letras y Números de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa y theta.....	55

Lista de gráficos

Gráfico 1. Dispersión de la correlación entre la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas theta	49
Gráfico 2. Dispersión de la correlación entre la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa	50
Gráfico 3. Dispersión de la correlación entre el subtest Aritmética de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas theta.....	51
Gráfico 4. Dispersión de la correlación entre el subtest Aritmética de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa	52
Gráfico 5. Dispersión de la correlación entre el subtest Dígitos de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa	53
Gráfico 6. Dispersión de la correlación entre el subtest Dígitos de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa	54
Gráfico 7. Dispersión de la correlación entre el subtest Letras y Números de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas theta.....	55
Gráfico 8. Dispersión de la correlación entre el subtest Letras y Números de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa	56

Introducción

El accidente cerebro vascular o ACV, es la disminución brusca, o pérdida de conciencia, sensación y movimiento voluntario causado por la rotura u obstrucción de un vaso sanguíneo del encéfalo, y es la segunda causa primordial de muerte en personas de más de 60 años (Urzúa y Rodríguez, 2009). En el Perú, la incidencia del ACV, ha aumentado en un 100%. Además, los pacientes por lo general, son admitidos muy tarde, y no se cuentan con recursos, ni centros de rehabilitación general para el paciente, así como diagnósticos deficientes. (Dávalos y Málaga, 2014).

Encontramos que el electroencefalograma (EEG), valora las actividades neurofisiológicas de la actividad cerebral, por lo que puede medir enfermedades neurológicas, como la epilepsia o una simple encefalitis. También, es útil para medir el curso de una enfermedad, como el ACV (Emerson y Pedley, 2010), así como actividades cognitivas.

Investigaciones han demostrado, que se puede rehabilitar a pacientes con ACV, a través de ejercicios para la memoria de trabajo a través de imaginación, combinado con trabajos físicos, donde los pacientes que hicieron estos ejercicios tuvieron una mejor recuperación motora (Malouin, Belleville, Richards, Desrosiers, y Doyon, 2004).

El electroencefalograma, puede medir este tipo de memoria, a través de las ondas alfa y theta, ya que la actividad del hipocampo está reflejada en las ondas theta, donde éste es la estructura encargada de la memoria de trabajo. Las ondas alfa se desincronizan para dar paso a la sincronización de las ondas theta (Klimesch, Schimke y Schwaiger, 1994).

Las ondas electroencefálicas, son medidas por medio de un electroencefalograma, y se medirán tanto las ondas theta, como las ondas alfa. Las primeras representan poca actividad

en el encéfalo y relajación del sujeto. La frecuencia de las ondas alfa, oscila entre 8 y 15 Hz, mientras que las segundas son ondas lentas, las cuales oscilan entre 4 y 8 Hz. Se alcanza este estado, cuando las tareas se han automatizado, y no se necesita tener un control atencional y consciente de la ejecución de las mismas (Emerson y Pedley, 2010).

La memoria de trabajo, es la capacidad del evaluado para recibir una cantidad de información, sostenerla en un corto plazo y operar con ella para poder alcanzar un objetivo, según Cabrera (2014), como se daría mediante la imaginaria, en la rehabilitación de sujetos con ACV. Se evaluará por medio de la escala de memoria de trabajo, de la batería de pruebas de WAIS IV, la cual fue estandarizada por Rosas, Tenorio, Pizarro, Arabincia, Pino, Carmona, Vizcarra, Pérez-Salas, Zapata, Cusmille y Bosch, (2014), en Santiago de Chile.

En el presente trabajo, se estudió la relación entre los resultados obtenidos de la escala de memoria de trabajo y las ondas theta y alfa en pacientes luego de un accidente cerebro vascular, del área de neurología de un hospital nacional de lima.

A partir del estudio, se podrían promover nuevas maneras de afrontar este padecimiento, como también nuevas investigaciones, ya que hay poco conocimiento sobre esta enfermedad, por parte de la población en general, así como por el personal médico que los atiende (Dávalos y Málaga, 2014). Además, la información que se proporcione con esta investigación, será usada como referencia para trabajos de interfaces cerebro computador, que hagan uso de la memoria de trabajo como señales de control.

Se incentivaría nuevas investigaciones en este ámbito, y usando herramientas innovadoras como el EEG, haciendo que más investigadores tomen interés en el tema y abordando nueva información.

Por último, se obtuvo la aprobación del desarrollo del presente trabajo de investigación por parte del comité de ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia y del Hospital Cayetano Heredia.

Capítulo I:

Planteamiento del problema

1.1 Identificación del problema

Según Thrift, Cadilhac, Thayabaranathan, Howard, Howard, Rothwell y Donnan, (2013), el accidente cerebro vascular, es la prioridad más baja en los servicios hospitalarios, en comparación de otras enfermedades que tienen el mismo impacto en la salud pública, por ello, la falta de información acerca de esta enfermedad, enlentece o atrasa el desarrollo de nuevas estrategias para atacar este mal. Aunque sí hay datos mundiales, son muy pocos y no se puede generalizar para todos los países, ya que la variabilidad de las causas y el porcentaje de mortalidad, varían entre países y regiones, porque hay diferentes exposiciones ambientales y otros factores de riesgo. Asimismo, estos mismos autores, encontraron que el accidente cerebro vascular es la causa primordial, a nivel mundial, de muerte y una de las principales enfermedades que existen en el mundo. En algunos países, los hombres tienen 1.5 más incidencia de esta enfermedad que las mujeres, mientras que en otros países, las mujeres tienen más posibilidad de morir de ACV, luego de haberla padecido, que los hombres. Mencionan que, si se tuvieran mejores estudios o cifras detalladas acerca del ACV, se ejecutarían medidas o políticas más efectivas de prevención y manejo, para reducir la carga que supone esta enfermedad, no solo para los que la padecen, sino para sus familiares y/o cuidadores.

Para Dávalos y Málaga, (2014), en los problemas relacionados con el manejo inicial del ACV en el Perú, se reconoce que hay ausencia de un adecuado y oportuno diagnóstico. Además, cuando el paciente es admitido tardíamente, la mayoría de centros hospitalarios públicos, no cuentan con la infraestructura o especialistas para administrar un tratamiento o un monitoreo, además de una adecuada valorización de sus funciones motoras y

cognoscitivas. Por último, en estos centros públicos, tampoco se ofrece una rehabilitación integral, tanto física como cognitiva, donde se use un equipo multidisciplinario de rehabilitación, y este solo se encuentra en las instituciones privadas.

Por lo que, la pregunta de investigación es: ¿Existe alguna relación entre los resultados obtenidos de la escala de memoria de trabajo y las ondas theta y alfa en pacientes luego de un accidente cerebro vascular, del área de neurología de un hospital nacional de Lima?

1.2 Justificación e importancia del problema

Al hacer esta investigación, el EEG se podía usar como herramienta de apoyo para evaluar la memoria en pacientes con ACV, ayudando así a la evaluación de la memoria de trabajo de los pacientes, para su futura rehabilitación.

Por otro lado, es importante que los pacientes que hayan sufrido un ACV, sean evaluados y desarrollen un buen nivel de memoria de trabajo, ya que según, Malouine, Belleville, Richards, Desrosiers y Doyon (2004), los pacientes de su investigación que tuvieron un mejor desarrollo motor, tenían una dominancia de la memoria de trabajo, ya que eran propensos a tener una visualización más clara de su mejoría y de los ejercicios que se les hizo de manera imaginaria.

Finalmente, es competente hacer nuevas investigaciones nacionales acerca del accidente cerebro vascular, ya que según Dávalos y Málaga (2014), en el artículo titulado “El accidente cerebro vascular en el Perú: una enfermedad prevalente olvidada y desatendida”, hay poco conocimiento sobre esta enfermedad, por parte de la población en general, así como por el personal médico que los atiende, por lo que muchas veces no están preparados, por la infraestructura o conocimiento sobre tratamientos, cuidado de emergencia o cuidados alternativos, para solucionar la deficiencia de material que podrían tener. Además, según

Castañeda, Beltrán, Casma, Ruiz y Málaga (2011), en las pocas investigaciones que se han hecho, la muestra de pacientes no es significativa, por lo que no se podría generalizar y también difieren de resultados mostrados internacionalmente.

1.3 Limitaciones de la investigación

- Poca disposición de los pacientes
- Secuelas muy graves luego del ACV
- Edad avanzada
- Discapacidad
- Se obtuvieron pocos pacientes con las características de inclusión y exclusión

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

El objetivo general de esta investigación es encontrar la relación entre los resultados obtenidos de la escala de memoria de trabajo y las ondas theta y alfa en pacientes luego de un accidente cerebro vascular, del área de neurología de un hospital nacional de Lima.

1.4.2 Objetivos específicos

- a. Comparar la relación que existe entre el *subtest* Aritmética de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV, con las ondas alfa y theta medidas por un encefalograma.
- b. Comparar la relación que existe entre el *subtest* Dígitos de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV, con las ondas alfa y theta medidas por un encefalograma.

- c. Comparar la relación que existe entre el *subtest* Letras y Números de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV, con las ondas alfa y theta medidas por un encefalograma.

Capítulo II:

Marco teórico

2.1 Aspectos conceptuales pertinentes

2.1.1 Accidente cerebro vascular

Según Urzúa y Rodríguez (2009), el accidente cerebro vascular, definido por la OMS, es la disminución brusca, o pérdida de conciencia, sensación y movimiento voluntario causado por la rotura u obstrucción de un vaso sanguíneo del cerebro, y está considerado dentro de las llamadas epidemias emergentes de las enfermedades crónicas no transmisibles, siendo la segunda causa primordial de muerte en personas de 60 años a más, y la quinta causa de muerte, en personas de 15 a 59 años.

Según la *Stroke Association* (s.f.), un accidente cerebro vascular, es un ataque al cerebro, y ocurre cuando el suministro de sangre que se dirige a una parte del cerebro es interrumpido. Debido a que la sangre transporta nutrientes y oxígeno, sin ella las células cerebrales podrían sufrir un daño o morir. Puede haber diferentes tipos de daños, todo dependerá del lugar y la gravedad. Además, un ACV, puede afectar la manera en la que te comunicas, piensas y te sientes. Hay diferentes tipos de ACV, el primero es el isquémico, y ocurre cuando un coagulo interrumpe el paso de la sangre por un área del cerebro. El segundo es el hemorrágico, y es una hemorragia dentro y alrededor del cerebro. Además, también existe el ataque isquémico transitorio, el cual es mejor conocido como pequeño ACV, tiene todos los síntomas de un ACV normal, la diferencia se encuentra en el tiempo, éste dura muy poco tiempo y siempre menos de 24 horas, el bloqueo de la sangre es temporario. También se pueden encontrar casos de ACV en niños, pero los síntomas, la recuperación y la rehabilitación son distintos a los de los adultos.

Al pasar los años, las paredes de las arterias se ponen rígidas y el canal arterial se vuelve cada vez más angosto, por lo que es más probable que puedan bloquearse. Sin embargo, algunas condiciones médicas y factores de estilos de vida, pueden acelerar este proceso y aumentar el riesgo de un ACV (*Stroke Association*, s.f.).

Por último, según la *Stroke Association* (s.f.), todos los accidentes cerebro vasculares son diferentes. Para algunas personas, los efectos pueden ser relativamente pequeños y no duran mucho, mientras que otras pueden quedar con problemas serios. Desafortunadamente, no todos los pacientes con ACV sobreviven, 1 de cada 8 personas muere a los 30 días de haber tenido un ataque. Por ello, es muy importante reconocer los síntomas e ir donde un especialista lo más pronto posible.

Según la *Mayo Clinic* (2017), los síntomas de un ACV son: problemas al hablar y entender lo que se le dice, parálisis en la cara, brazos o piernas, dificultad al ver con ambos o un ojo, dolor de cabeza y dificultad para caminar. Además, los ACV pueden causar no solo discapacidades transitorias, sino también permanentes, como parálisis o pérdida de tono muscular, dificultad para hablar y tragar, pérdida de memoria y dificultades para pensar o razonar, problemas emocionales, dolor y cambios en la conducta y menos habilidades para cuidarse por sí solo. La recuperación de estas habilidades y complicaciones, varía de persona a persona.

2.1.1.1 Accidente cerebro vascular en el Perú

Según Dávalos y Málaga (2014), en las últimas cuatro décadas, las incidencias del ACV han incrementado un 100% en países en desarrollo, mientras que en el Perú, se ha reportado una prevalencia de 6,8% en zonas urbanas, y un 2,7% en zonas rurales. Además, el MINSA reportó un incremento en la mortalidad de pacientes que habían sufrido un ACV, en los años 2000 y 2006, mientras que en el Hospital Nacional Cayetano Heredia, se reportó una

mortalidad del 20%, entre los años 2000 y 2009, lo cual revela un impacto como problema de salud pública.

Por otro lado, según Dávalos y Málaga (2014), también encontramos que, en el Perú, no hay un adecuado y oportuno diagnóstico de ACV, ya que entre 17% y 25% de personas procedentes de zonas rurales y urbanas, no son diagnosticadas. El factor más influyente, es la falta de conocimiento por parte de los enfermos, acerca de los riesgos y signos de alarma mostradas dentro de un cuadro de ACV.

Asimismo, según Dávalos y Málaga (2014), una vez que el paciente ha sido admitido dentro de un centro hospitalario, por lo general no se cuenta con infraestructura o tratamientos de emergencia, así como monitorización adecuada para el paciente. Por otro lado, una vez conseguida la estabilización y el alta del paciente, por lo general no se cuenta con recursos, como centros de rehabilitación integral del paciente, ya que solo existe en instituciones privadas, o en pocos hospitales del país. Por lo que, por lo general, el paciente tiene una hospitalización prolongada, la cual es de un promedio de 17,3 días.

Además, según Dávalos y Málaga (2014), luego de que el paciente es dado de alta se enfrenta con el hecho de ser una persona con discapacidad, el 28% tiene incontinencia urinaria y el 40% posee una severa dificultad para caminar un kilómetro. Por último, se encontró que menos de la mitad de pacientes volvía a la consulta luego del mes de alta, y la mortalidad es del 21% al año.

Para finalizar, según Dávalos y Málaga (2014), se puede encontrar que la información proporcionada es alarmante considerando la severa afectación sobre la calidad de vida de los pacientes que padecieron ACV, y el impacto económico que se genera, ya que el 40%, necesitará un cuidador a tiempo completo, y en muchas ocasiones, el paciente es el sostén económico de la casa.

2.1.2 Electroencefalografía (EEG)

2.1.2.1 Conceptos básicos en electroencefalografía

Es conocido que el cerebro es un órgano electroquímico e investigadores han especulado que un cerebro que funciona por completo, puede generar 10 watts de poder eléctrico. Aunque el poder eléctrico del cerebro es limitado, ocurre de maneras específicas en el cerebro humano para hacerlo funcionar. La electricidad del cerebro, se pueden reflejar en ondas eléctricas y son cuatro tipos (Hermann, citado en *Scientific American Journal*, 2017).

Emerson y Pedley (2010), indican que las señales electroencefálicas están generadas por la corteza cerebral, y es un reflejo de corrientes que fluyen por el espacio extracelular, generado así, por los potenciales excitatorios e inhibitorios de miles de millones de neuronas corticales. Realmente, los potenciales de acción individuales no reflejan señales en el EEG, solo cuando la expresión se produce en grupo. Un EEG convencional, grafica el curso de los voltajes cambiantes que puede encontrar en el cuero cabelludo registrados en el tiempo.

Emerson y Pedley (2010), señalan que los ritmos EEG forman parte de oscilaciones corticales que son básicas para el procesamiento de la información del cerebro, así como de selección de estímulos. Además, el EEG no solo depende de las estructuras corticales, sino que también depende de estructuras subcorticales como el tálamo y la formación reticular del tronco encefálico, es probable que los aferentes talámicos, sean responsables de reclutar neuronas para formar oscilaciones rítmicas, como las ondas alfa y los usos de sueño, además, una anomalía electroencefálica puede ser consecuencia de un daño, no solo cortical, pero subcortical.

Emerson y Pedley (2010), afirman que el EEG registrado en el cuero cabelludo, es solo una visión limitada de la actividad eléctrica del cerebro, ya que dicha actividad es atenuada por el líquido cefalorraquídeo, por la atenuación prolongada del voltaje o por las capas de

tejido suprayacente. Además, para que se pueda tener una medición clara de las descargas eléctricas, deben estar afectadas áreas relativamente grandes. Por último, las señales que se toman en el cuero cabelludo, por lo general se encuentran por debajo de los 40 Hz, además, se han registrado ondas intracraneales de varios centenarios de hercios, pero lo más importante es que se asocia con procesos fisiológicos normales e inicio de una epilepsia (ondas rápidas).

Los electrodos se posicionan en diferentes órdenes para obtener el resultado deseado, uno de ellos es el 10/20, el cual tiene letras para saber el área del cráneo que se medirá, la letra “F” es para el lóbulo frontal, la “T” para el lóbulo temporal, la “C” para el área central, la “P” para el lóbulo parietal y la “O” para el lóbulo occipital; son importantes ya que indican el área, mientras que el número indica si el electrodo estará en el hemisferio izquierdo o derecho, los números pares indican el hemisferio derecho, mientras que los impares el izquierdo. Por otro lado, en los humanos el ritmo alfa es el dominante y se encuentra fuertemente presente en la parte occipital del lóbulo frontal. Además, el ritmo alfa interactúa con el ritmo theta, ya que uno suprime al otro cuando se encuentra incrementado (Nordström y Tängmark, 2013).

Según Emerson y Pedley (2010), el método de registro para el EEG, es colocar unos pequeños discos de plata, oro o cloruro de plata, de modo simétrico sobre el cuero cabelludo del sujeto, de manera que estén ordenados según la localización estándar (10/20). El sistema 10/20, tiene una letra para identificar el lóbulo, y un número para identificar el hemisferio. Las letras, F, T, C, P y O, mientras que los números pares refieren a posiciones en el lóbulo derecho, los números impares refieren al lóbulo izquierdo. Además, la letra “Z”, refiere al electrodo que se encuentra posicionado en el medio. Por último, hay dos marcas de comienzo y fin para posicionar los electrodos, la **nación**, punto de intersección entre el hueso frontal

y de los dos huesos nasales del cráneo, y el **inión**, que es el lugar más prominente del hueso occipital, en la parte posterior del cráneo del sujeto.

Según Jureak, Tsuzuki y Dan (2007), existe otro sistema de organización de los electrodos, conocido como 10/10, es una extensión del sistema 10/20, que tiene más electrodos, contando con 81 de estos. El sistema 10/10, se encuentra validado por la Sociedad Americana de Electroencefalografía, y la Federación Internacional de Neurofisiología Clínica. Este sistema, cuenta con cuatro puntos de referencia: nasión (Nz), el comienzo del puente nasal (Nz), la protuberancia externa occipital (LPA) y el punto preauricular derecho (RPA); LPA y RPA, los cuales van siendo divididos de punto a punto, en un 10% para generar las diferentes posiciones de los electrodos, mientras que el sistema 10/20, se va dividiendo en un 20%.

Según Hermann (s.f.), citado en *Scientific American Journal* (2017), las ondas theta son típicamente de mayor amplitud pero de frecuencia lenta y la frecuencia de esta onda, es de entre 5 y 8 ciclos por segundo. Nos podemos dar cuenta, que las ondas theta se encuentran habitualmente en los seres humanos, ya que están presentes cuando reproducimos tareas automáticamente y nos desenganchamos de ellas mentalmente. Por lo general, las ideas que fluyen cuando nos encontramos en el estado theta, son involuntarias y nos encontramos en un estado mental positivo. Por otro lado, en cuanto a la onda alfa, se encuentran cuando el cerebro no está en un estado excitatorio. Las ondas alfa son más rápidas que las ondas theta, y se encuentran en un rango de frecuencia de 9 a 14 ciclos por segundo. Una persona que ha terminado una tarea y se sienta a descansar, se encuentra en un estado alfa.

2.1.2.2 Actividades electroencefálicas normales

Según Emerson y Pedley, (2010), las fluctuaciones de voltaje que podemos hallar en el cuero cabelludo, son de entre 10 a 100 μ V. En las diferentes partes de la corteza, fluctúan

diferentes voltajes, además también varían dependiendo de los estados de vigilia y sueño. En la mayoría de adultos sanos, el patrón de vigilia se encuentra entre los 8 y 12 Hz, (ritmo alfa), el cual se encuentra de manera más prominente en el área occipital, normalmente, la apertura de los ojos, la actividad mental y el adormecimiento, atenúan o bloquean las ondas alfa del cerebro. Además, existe una actividad más rápida de 12 Hz (ritmo beta), el cual se encuentra presente en las partes frontales del cerebro, las cuales se activan cuando el sujeto se encuentra concentrado. También, podemos encontrar actividades más lentas de 8 Hz, las cuales son ondas delta de 1 a 3 Hz, y ondas theta, de 4 a 7 Hz, los adultos, normalmente, pueden mostrar una disminuida cantidad de ondas theta en regiones temporales, el porcentaje de aparición de esta onda, incrementa luego de los 60 años. Por otro lado, la actividad delta, no se encuentra presente en los adultos cuando se encuentran despiertos, pero esta se puede hallar cuando están dormidos. Por último, podemos encontrar, que las últimas dos ondas, se pueden encontrar en los electroencefalogramas de recién nacidos, pero desaparecen en el proceso de maduración.

2.1.2.3 Aplicaciones en enfermedades neurodegenerativas

Según Emerson y Pedley (2010), el EEG, valora las actividades fisiológicas de la actividad cerebral, pero al medir las ondas cerebrales, muchos cambios son inespecíficos, aunque otros, pueden sugerir daños en entidades específicas, como epilepsia o encefalitis. También, es útil cuando se quiere seguir el curso de una enfermedad, o medir las alteraciones del estado de conciencia de un paciente, así como puede ser muy importante para detectar la muerte cerebral.

Epilepsia: el EEG, es la prueba de mayor utilidad para diagnosticar una epilepsia, dado a lo impredecible del comienzo de una crisis, por lo general se toman los datos del EEG, cuando el paciente no se encuentra en crisis ya que afortunadamente también hay

alteraciones eléctricas en la mayoría de pacientes con epilepsia. Aunque ciertos patrones del EEG apoyen esta anomalía, muchas veces se correlacionan mal, y se da un diagnóstico errado, el único hallazgo que se da, que tiene alta correlación con la epilepsia, es la actividad epileptiforme término utilizado para describir puntas y ondas agudas que son claramente distintivas. Sin embargo, las asimetrías de frecuencias de voltaje, no solo se hallan en la epilepsia, ya que se pueden observar en otras afecciones Emerson y Pedley, (2010).

Encefalopatías metabólicas: la actividad generalizada de ondas lentas es el principal signo de disminución de la consciencia. Por lo que, para evaluar si el paciente ha entrado en coma, se deberá verificar si las ondas alfa tienen una menor frecuencia (disminución del estado de alerta) y que las ondas deltas tengan una actividad continua (coma), especialmente en las zonas frontales del sujeto (Emerson y Pedley, 2010).

Muerte cerebral: dado que el EEG, es una medida de función cerebral, se utiliza esta prueba para reconocer si el paciente ha perdido la función cerebral. Se ha demostrado que la pérdida de la actividad eléctrica cerebral, acompaña una muerte cerebral clínica, y nunca está asociada con una recuperación de las funciones (Emerson y Pedley (2010).

Proceso de envejecimiento y demencia: ya que el EEG es una medida de la función cortical, se supone que debería poder ser utilizado para el diagnóstico y clasificación de la demencia. Pero, se ha determinado que muchas veces esta relación es desalentadora. Por otro lado, el EEG, puede ayudar a confirmar una demencia sospechada y confirmar una función cerebral anormal. Además, también puede ayudar a reconocer como va avanzando la enfermedad, al hacer EEG, continuos a través de ésta (Emerson y Pedley, 2010).

2.1.3 Memoria de trabajo

Hitch, Towse y Hutton, citados en López (2013), afirman que la memoria de trabajo es un sistema que representa la capacidad de mantener la información relevante para un objetivo que se quiere lograr.

Según Baddeley y Hitch, citados en López (2013), la memoria de trabajo es un modelo multicomponente, el cual está formado por el componente central, el cual funciona como enlace entre la memoria a largo plazo y dos subsistemas, los cuales son el bucle fonológico y la agenda visoespacial. El primero, ayuda a que se mantenga viva la información verbal, a lo largo del tiempo, mientras que el segundo, ayuda a la retención de información tanto espacial, como de objetos.

Finalmente, según Cabrera (2014), este *subtest* de la batería de pruebas de WAIS IV, da a conocer al evaluador una medición de la capacidad del evaluado para recibir una cantidad de información, sostenerla en un corto plazo y operar con ella para poder alcanzar un objetivo.

2.1.3.1 Modelo de la memoria de trabajo

En la década de 1960, los autores de la psicología cognitiva, revolucionaron a los científicos al dar a conocer la estrechez del conductismo y trataron de dar a comprender, que nuestro conocimiento del mundo se basa en nuestro aparato biológico, para percibirlo y de nuestra percepción, que depende de un proceso mental previo. Así, se dio a conocer una nueva psicología cognitiva, la cual se ocupaba de analizar los procesos por los que pasaba la información sensorial para transformarse en percepción. Estaba implícito, que el desarrollo cognitivo de la conducta, tenía una representación interna en el cerebro y en la información en los patrones de la actividad neuronal. (López, 2011)

Lanshley, citado en López (2011), hizo evidente que no existe un centro de la memoria, sino que existen muchas partes del sistema nervioso que participan entre sí, para representar un evento. Por lo que encontró, que existía una diferencia anatómica entre la memoria a largo y a corto plazo, y reconoció que existían diferentes almacenes en la memoria de corto plazo, por lo que postuló a la memoria de trabajo. López (2011), afirma que, “la memoria de trabajo implica el almacenamiento temporal de información para su utilización en tareas cognitivas complejas y que requieren procesamiento o algún tipo de modificación o integración de la información” (p.29).

Bradley y Hitch, citados en López (2011), propusieron que el modelo de la memoria de trabajo era un modelo de múltiples componentes, separándola así de la memoria a corto plazo, “la cual consiste en un mecanismo de almacenamiento activo y de mecanismos especializados de almacenamiento provisional que solo entran en juego cuando es preciso retener un tipo de información específica” (p.31). Además, la memoria de trabajo también constituye y establece un vínculo entre la atención, la percepción, la memoria y la acción.

Baddley y Hitch (s.f.), postularon el modelo de la memoria de trabajo, como un modelo de múltiples componentes, encontrando así al controlador atencional, llamado el ejecutivo central, que funciona como enlace entre la memoria de largo plazo y dos sistemas subsidiarios. Estos sistemas, combinan la capacidad de un almacenamiento temporal con procesos de control, que permite que la información sea registrada intencionalmente dentro del subsistema, los cuales son: el bucle fonológico y la agenda viso espacial (López, 2011).

2.1.3.1.1 Subsistemas de la memoria de trabajo

El bucle fonológico, es el componente responsable de preservar la información basada en el lenguaje y esta información puede provenir tanto de *inputs* internos como externos. De esta manera, el bucle fonológico procesa información auditiva, precisamente el lenguaje

hablado. Es un almacén temporal de información acústica y un sistema de mantenimiento de la información hablada (López, 2011). Además, según Baddley, Papagno y Vallar, citados en López (2011), el bucle fonológico puede ser necesario para el aprendizaje fonológico nuevo, importante para los niños que están aprendiendo a comunicarse por medio del habla y para adultos que estén aprendiendo un idioma.

Según López (2011), “la **agenda viso espacial**, es el sistema responsable de preservar y procesar información de naturaleza visual y espacial proveniente tanto del sistema de percepción visual como del interior de la propia mente” (p. 33). Además, este subsistema de la memoria de trabajo, tiene como función integrar el espacio, la información cinestésica y visual del sujeto, que será almacenada temporalmente y manipulada. También, retiene ubicación, color y forma dentro de una dimensión determinada, por ello se podría decir que tiene un papel importante en la asimilación de la apariencia de los objetos y de cómo usarlos, así como la comprensión de maquinarias complejas y de conocimientos geográficos.

Según López (2011), el componente ejecutivo central, se apoya en el bucle fonológico y en la agenda viso espacial, los cuales se especializan en el almacenamiento y procesamiento de la información, así como en el procesamiento de información verbal y viso espacial. Éste es responsable de la memoria de trabajo (Baddley, citado en López, 2011). Cuando se requiere de una respuesta nueva o novedosa, y al enfrentarse a un problema inesperado, el sistema ejecutivo central, se sobrepone a los sistemas, para encontrar una solución, encargándose además, de la planificación y coordinación de actividades. Baddley, citado en López (2011), refiere que el componente ejecutivo central tiene cuatro tareas; la primera, la coordinación de dos tareas independientes; la segunda, cambiar de tareas, con estrategias de recuperación; la tercera, seleccionar información específica y desechar la información irrelevante para una actividad y por último, la activación y la recuperación de la información guardada en la memoria a largo plazo.

2.1.3.2 Neuropsicología de la memoria de trabajo

El concepto de memoria de trabajo, fue en gran medida estudiado por la psicología cognitiva, hasta convertirse en un elemento central para la ubicación e investigación de las regiones o partes del cerebro que formaban parte de ella. Según Baddley, citando en López, (2011), “la memoria de trabajo se basa en gran medida, pero no exclusivamente, en los lóbulos frontales del cerebro” (p. 37). La información espacial y no espacial, es procesada por la zona ventrolateral, y zona dorso lateral de la corteza pre frontal. Mientras, que cada área de la memoria de trabajo estaría interconectada con varias áreas corticales y subcorticales (López, 2011). Por otro lado, según Smith, Jonides, Koeppel, Awh, Schumacher y Minoshima, citados en López (2011), “el componente visoespacial de la memoria de trabajo, se relaciona con las áreas occipitotemporales y occipitoparietales. Además, el lazo fonológico, se asociaría con regiones temporales izquierdas, regiones parietales y el área de Broca (Nyeberg, Forkstam, Petersson, Cabeza y Ingvar, citados en López, 2011). Según López (2011), el ejecutivo central, se asociaría con zonas en el prefrontal dorsolateral y medial y con regiones espaciales.

Por otro lado, según Tesche y Karhu (2000), se encontró que al hacerle una prueba de memoria de trabajo a sujetos, las pruebas neuromagnéticas arrojaban actividad en las neuronas de los lados derechos e izquierdos del hipocampo. Además, encontraron que pruebas de imágenes funcionales, daban a conocer actividad durante la memoria de trabajo, en partes posteriores de la corteza, el hipocampo y el cerebelo. Las estructuras del hipocampo tienen un importante desempeño dentro de la memoria de trabajo, ya que son esenciales para la orientación y reconocimiento de la escena sensorial y están implicados en la utilización del contexto para establecer una escena e integrarla con información externa. También, Tesche y Karhu (2000), encontraron estímulos en la corteza prefrontal y parietal, durante la prueba de memoria de trabajo.

2.1.3.3 Batería de pruebas de WAIS IV

Según Amador (2013), la batería de pruebas WAIS IV está conformada por quince pruebas que miden inteligencia. Hay 10 pruebas principales y cinco opcionales, las cuales se agrupan en: Comprensión Verbal (ICV), Razonamiento Perceptivo (IRP), Memoria de Trabajo (IMT), y Velocidad de Procesamiento (IVP). A partir de las puntuaciones de las 10 pruebas, se podrá obtener un Cociente de Inteligencia Total (CIT), el cual se conoce como buena medida de funcionamiento intelectual general.

Asimismo, Amador (2013), indica que el WAIS IV también permite obtener un Índice de Capacidad General (ICG), el cual se obtiene a partir de las puntuaciones de las tres pruebas principales, del ICV e IRP. Se puede usar este índice, cuando el evaluado presente problemas de atención, de memoria, de aprendizaje, de rapidez y precisión perceptiva y visomotora, o existan discrepancias entre el CIT y lo examinado en el paciente.

Del mismo modo, según Amador (2013), las pruebas principales del WAIS IV deberán aplicarse siempre que se desee obtener puntuaciones compuestas del índice correspondiente; mientras que las opcionales proveen información adicional sobre las capacidades del paciente evaluado. Las puntuaciones de las pruebas opcionales pueden utilizarse para sustituir el puntaje de alguna de las pruebas generales, si por alguna razón ha quedado invalidada; ya sea por errores, interrupciones, limitaciones tanto sensoriales como físicas y bloqueos.

Finalmente, Amador (2013), describe los objetivos generales de la prueba, los cuales serían: clasificación, descripción, predicción o planificaciones de intervenciones. En el **ámbito clínico y de la salud**, específicamente para este trabajo de investigación, los objetivos serían: ayuda en el diagnóstico diferencial de trastornos neurológicos, psicológicos o psiquiátricos, a fin de establecer afección en el funcionamiento intelectual, describir el

funcionamiento intelectual y analizar tareas, tanto débiles como fuertes, intelectuales del paciente para preparar programas de intervención.

2.1.3.4 Escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas WAIS IV

Según Amador (2013), la escala de Memoria de Trabajo (IMT) de WAIS IV, es una de las cuatro escalas de donde se saca el promedio de Cociente de Inteligencia Total, el cual dará el rango de inteligencia del paciente. Esta escala, cuenta con tres tareas a resolver, dos principales y una opcional. De estas tres tareas, se sacará un promedio, el cual será el promedio de la escala de memoria de trabajo. A continuación se presentarán los *subtests*.

2.1.3.4.1 Definición de *subtest* Dígitos de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV

Según Amador (2013), la prueba de **Dígitos (D)**, es un test principal para evaluar memoria de trabajo. Está formada por tres tareas: *dígitos directos*, *dígitos inversos* y *dígitos en orden creciente*. La primera, consiste en repetir una serie de dígitos, que se presentan oralmente por parte del evaluador, y se responden en el mismo orden que se presentaron. La tarea de dígitos inversos, consta en repetir una serie de dígitos en orden inverso al presentado por el evaluador. Y la última, dígitos en orden creciente, consta en repetir de menor a mayor los números leídos por el examinador.

Evalúa la atención, tanto como la resistencia a la distracción, memoria auditiva inmediata y la memoria de trabajo del evaluado (Amador, 2013).

2.1.3.4.2 Definición de *subtest* Aritmética de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV

Según Amador (2013), la prueba de **Aritmética (A)**, es una tarea principal para evaluar la memoria de trabajo. Consiste en resolver mentalmente problemas aritméticos y dar la

respuesta (ya sea correcta o no), dentro de un tiempo determinado. Evalúa la habilidad para utilizar conceptos numéricos abstractos, operaciones numéricas, la capacidad de atención y concentración y la memoria de trabajo.

2.1.3.4.3 Definición de *subtest* Letras y Números de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV

Según Amador (2013), la prueba de **Letras y Números (LN)**, es una tarea opcional para evaluar memoria de trabajo. Consiste en presentar oralmente una serie de números y letras mezclados. Luego, el paciente deberá repetir los números de manera ascendente y las letras en orden alfabético. Esta prueba, evalúa atención, concentración y memoria de trabajo, en sí.

2.2 Investigaciones

Nacionales

- Según Castañeda, Beltrán, Casma, Ruiz y Málaga (2011), en la investigación que lleva por título “Registro de pacientes con accidente cerebro vascular en un hospital público del Perú, 2000-2009”, se da a conocer que debido a que el MINSA encontró un aumento de mortalidad de los pacientes que tenían diagnóstico de ACV, durante los años 2000 y 2006, se quiso hacer una investigación que describiera los referentes en un hospital nacional de Lima. Sin embargo, se han realizado pocas investigaciones en las que haya una muestra significativa de pacientes, y muchas veces estas, difieren entre ellas o de las investigaciones internacionales. Se usó data del Hospital Nacional Cayetano Heredia. Dentro de esta investigación se encontró que, el promedio de hospitalización fue de siete días, mientras que el número mayor de muertes ocurrió dentro de los primeros tres días, donde los pacientes se encontraban hospitalizados, además, se halló que el grupo etario

que tuvo más mortalidad, fue el de menores de 40 años. También se halló, que en el tipo de ACV hemorrágico, la mayor cantidad de muertes se dio en mujeres. Además, se pudo encontrar que el factor más importante para desarrollar un ACV, dentro de la muestra, fue de hipertensión arterial. Por otro lado, es importante recalcar, que dentro de los 10 años, se tuvo 2, 225 casos de pacientes con ACV, independientemente del tipo, la mortalidad hospitalaria fue de 19,6%. Por último, se encontró que conforme la edad del paciente aumenta, también aumenta el riesgo de muerte intrahospitalaria, sin importar el tipo de ACV.

- Según Dávalos y Málaga (2014), en el artículo titulado “El accidente cerebro vascular en el Perú: una enfermedad prevalente olvidada y desatendida”, se reporta una prevalencia de ACV de 6,8%, en zonas urbanas y de 2,7% en la zona rural, en personas mayores de 65 años, donde representan el 28,6% y 13,7%, respectivamente, de causas primarias de muerte. Se encontró además, que entre los problemas relacionados con el buen manejo inicial de pacientes con ACV, tenemos la ausencia de un oportuno diagnóstico, ya que se pudo ver que entre el 17 y 25% de pacientes dentro de la zona rural y urbana del Perú, no son diagnosticados, además de la distancia y el medio de transporte y la falta de conocimiento, que son factores de riesgo para la población en general. Por otro lado, cuando el paciente ha sido admitido a emergencia o al hospital tardíamente, se puede encontrar que la mayoría de los centros hospitalarios no están equipados ni cuentan con la infraestructura para administrar un tratamiento de emergencia ni la monitorización, además de la adecuada valoración inicial de las capacidades funcionales del paciente, las cuales serán importantes para una recuperación y rehabilitación en el futuro. Por último, una vez conseguidos el monitoreo y estabilización, es necesario un equipo de rehabilitación integral, tanto física como cognoscitiva, que solo existe en clínicas o instituciones particulares, más no nacionales.

Internacionales

- En la investigación titulada “*Episodic and semantic memory: an analysis in the EEG theta and alpha band*” de Klimesch, Schimke y Schwaiger (1994), se examina la memoria semántica, la cual se asume que se refleja en las ondas alfa, mientras que la memoria episódica se refleja en las ondas theta. Las señales de las ondas se tomaron mientras los sujetos hacían tareas de congruencia semántica y de reconocimiento episódico. Estos dos tipos de memoria, son tipos de información, los cuales necesitan ser guardados en un lugar permanente, ya que se encuentran en la memoria de trabajo. Los autores refieren que aunque el P300, no pueda reflejar en las ondas cerebrales el procesamiento de la información semántica, si puede reflejar el procesamiento de la información episódica. El estudio se hizo con 12 estudiantes, de los cuales 4 fueron hombres y 8 mujeres, y la edad promedio fue de 22.6 años. Se les pidió que hicieran ejercicios, los cuales activaran su memoria semántica y episódica, mientras se leían sus ondas cerebrales por medio del EEG. En cuanto a los resultados, se encontró que las ondas alfa se desincronizaban y reducían, mientras que el sujeto comenzaba a concentrarse en las tareas que se le daba, entonces la onda theta comenzaba a sincronizarse, por lo que podría indicar que varios centros neurales están asociados con cada tipo de onda. Se pudo concluir que la actividad del hipocampo está reflejada en las ondas theta, por lo que se esperaba que las ondas theta se sincronizaran cuando se necesitara el uso de la memoria, ya que el hipocampo es la primera estructura que está relacionada a esta. Además, se pudo observar que mientras la respuesta del hipocampo aumentaba por la demanda del uso de memoria, también, aumentaban las ondas theta en el EEG. Finalmente, se pudo concluir que la desincronización de alfa incrementa la capacidad del córtex de procesar información mientras que cuando se sincroniza, tiene el efecto opuesto.

- En la revisión hecha por Klimesch (1997), titulada “*EEG alpha rhythms and memory processes*”, se reconoce que la onda alfa es una de las mejores maneras de medir la capacidad cognitiva o la capacidad de un sujeto de procesar información. La disminución de la frecuencia de la onda alfa tiende a incrementar con el envejecimiento del sujeto, ya que esta tiene que ver con varios desórdenes neurológicos. Además, las ondas alfa están estrechamente relacionadas con el desempeño de la memoria, por lo que se podría saber, al ver las ondas alfa, si el sujeto tiene una buena o mala memoria. El autor recalca que es importante enfatizar que aunque el sujeto se encuentre en un periodo de descanso, se pueden ver diferencias entre las ondas alfa de sujetos que tengan buena o mala memoria, pero al hacer ejercicios de memoria, se puede ver una diferencia más significativa entre los dos grupos. La diferencia entre los dos grupos se puede ver cuando hay una pobre desincronización en las ondas alfa, en el grupo que tiene mala memoria, además de una frecuencia más baja. También, el autor refiere que así como la velocidad del procesamiento de información disminuye, también lo hace la frecuencia alfa. Por último, se podría decir que, los sujetos con buena o mala memoria, se reconocen cuando necesitan recordar información, mediante la memoria de trabajo.
- Según Siapas, Lubenov y Wilson (2005), en la investigación titulada “*Prefrontal Phase Locking to Hippocampal Theta Oscillations*”, las interacciones entre los circuitos del córtex pre frontal y el hipocampo, son críticos en cuanto a la formación de la memoria. En la memoria, el hipocampo se ve involucrado de manera temporal, mientras que la memoria se va consolidado en las redes extrahipocampales. Antes de que se dé este proceso, el hipocampo, progresivamente, va integrando nueva información al sujeto, por medio de las redes neocorticales. Además, en nuevos estudios se pudo concluir que, mientras que el sujeto está aprendiendo nueva información, esta se va consolidado en los circuitos pre frontales, dependiendo siempre del hipocampo. En esta investigación, se

demonstró que una porción significativa del córtex pre frontal medial en ratas libres, tiene un lazo de seguimiento con las ondas theta del hipocampo. Además, se probó que las ondas theta se demoraban en llegar del hipocampo al córtex pre frontal, aproximadamente 50 milisegundos, además de demostrar y confirmar, que el hipocampo y el córtex pre frontal tienen una correlación en cuanto a las ondas theta. Por último, se pudo concluir, que las ondas theta, son importantes para la fluidez y guía de la información, desde el lugar de almacenamiento hacia las redes y por último hacia el córtex pre frontal.

- Según Westerberg, Jacobaeus, Hirvikoski, Clevberger, Östensson, Bartfai, y Klingberg (2007), en la investigación titulada “*Computerized working memory training after stroke – A pilot study*”, se hizo un estudio piloto acerca de la mejora de la memoria de trabajo en pacientes luego de un accidente cerebro vascular, y como la rehabilitación de la memoria de trabajo ayudaría a la recuperación global del paciente. Se reconoció al comienzo de la investigación que los déficits de la memoria de trabajo eran muy comunes en pacientes que habían tenido lesiones en el cerebro. Además, los daños producidos en la memoria de trabajo debido a un ACV, por lo general resultan en una incapacidad para el paciente, en ámbitos vocacionales y un apto funcionamiento social. Debido a que la memoria de trabajo y la atención son fundamentales para las habilidades cognitivas y estas a su vez para la rehabilitación del paciente, déficits en estas áreas son cruciales para el tratamiento y rehabilitación futura. En esta investigación se usaron 18 sujetos, de entre 34 y 65 años, con una edad media de 54. Se usó el área de memoria de trabajo del WAIS – R, además de otras pruebas neuropsicológicas para medir el avance de los sujetos. Se usaron dos grupos, grupo control y experimental, donde el control solo hizo las pruebas neuropsicológicas, mientras que el experimental usó un método de entrenamiento para la memoria de trabajo, por medio de un software en la computadora de sus casas. Se encontró que los sujetos del grupo experimental tuvieron un aumento significativo en los

puntajes de las pruebas neuropsicológicas, en comparación con el grupo control, por lo que los resultados sugieren que se encontraron mejoras en la función cognitiva y afectaron en la experiencia subjetiva de los sujetos de sus funciones cognitivas en su día a día.

2.3 Definiciones conceptuales

Memoria de trabajo: capacidad del evaluado para recibir una cantidad de información, sostenerla en un corto plazo y operar con ella para poder alcanzar un objetivo (Hitch, Towse y Hutton, citados en López, 2013).

Ondas alfa: las ondas alfa, representan poca actividad en el encéfalo y relajación del sujeto. Estas ondas son las de mayor amplitud. Además, la frecuencia de las ondas alfa, oscila entre 8 y 15 Hz (Emerson y Pedley, 2010).

Ondas theta: son ondas lentas, las cuales oscilan entre 4 y 8 Hz, pero de mayor amplitud. Se alcanza este estado, cuando las tareas se han automatizado, y no se necesita tener un control atencional y consciente de la ejecución de la misma (Emerson y Pedley, 2010).

Accidente cerebro vascular isquémico: es la muerte de una zona del tejido del cerebro, como consecuencia de un suministro insuficiente de oxígeno y sangre, debido a la obstrucción del vaso que irriga la zona afectada. La obstrucción se da por la formación de un coágulo de sangre o un depósito de grasa. Los síntomas del ACV isquémico son: parálisis, debilidad, pérdida de sensibilidad o sensibilidad anómala, confusión, pérdida de equilibrio y coordinación, dificultad para hablar, problemas en la vista y mareos (Giraldo, 2017).

2.4 Definiciones operacionales de las variables

La puntuación de **memoria de trabajo** se obtuvo mediante el promedio de los *subtests* de aritmética, dígitos y letras y números, de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV.

Por otro lado, las **ondas alfa** se midieron por medio de un electroencefalograma, donde los electrodos fueron puestos en el lóbulo temporal izquierdo y en el derecho, usando el sistema internacional 10/20, O1 y O2. Mientras que el evaluado ejecutó la escala de memoria de trabajo.

Finalmente, las **ondas theta** fueron medidas por medio de un electroencefalograma, donde los electrodos fueron puestos en el lóbulo temporal izquierdo y en el derecho, usando el sistema internacional 10/20, F8, Fp2, FPZ, Fp1, F7, así como electrodos del sistema 10/10, AF8 y AF7. Mientras que se ejecutó la escala de memoria de trabajo.

2.4.1 Operacionalización de las variables

Tabla 1. Medición de la escala de memoria de trabajo, ondas alfa y ondas theta

Dimensiones e indicadores de cada variable		
Variables	Dimensiones	Indicadores
Memoria de Trabajo	Almacenamiento de información	Dígitos
		Aritmética
		Letras y números
	Manipulación de información	Dígitos
		Aritmética
		Letras y números
Atención	Dígitos	
	Aritmética	
Ondas alfa	Entre 8 y 12 Hz	Letras y números
		Medición en Hz por electroencefalograma, por el sistema 10/20: O1 y O2
Ondas theta	Entre 4 a 7 Hz	Dígitos
		Medición en Hz por electroencefalograma, por el sistema 10/20: F8, Fp2, FPZ, Fp1, F7 y por el sistema 10/10: AF8 y AF7

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

Ho: No existe relación entre el escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas theta y alfa en pacientes post ACV, del área de neurología de un hospital nacional de Lima.

Ha: Si existe relación entre el escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas theta y alfa en pacientes post ACV, del área de neurología de un hospital nacional de Lima.

2.5.2 Hipótesis específicas

a. **Ho:** No existe una relación entre el *subtest* “dígitos” de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV, con las ondas alfa y theta medidas por un encefalograma.

Ha: Si existe una relación entre el *subtest* “dígitos” de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV, con las ondas alfa y theta medidas por un encefalograma.

b. **Ho:** No existe una relación entre el *subtest* “aritmética” de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV, con las ondas alfa y theta medidas por un encefalograma.

Ha: Si existe una relación entre el *subtest* “aritmética” de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV, con las ondas alfa y theta medidas por un encefalograma.

c. **Ho:** No existe una relación entre el *subtest* “letras y números” de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV, con las ondas alfa y theta medidas por un encefalograma.

Ha: Si existe una relación entre el *subtest* “letras y números” de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV, con las ondas alfa y theta medidas por un encefalograma.

Capítulo III:

Metodología

3.1 Nivel y tipo de investigación

El nivel de esta investigación es básica, ya que no se busca cambiar el entorno ni a las personas que participen de la investigación, solo se pretende crear conocimiento acerca de los temas que se tratarán, para que así se construya una base de conocimiento nueva (Fernández, Hernández y Baptista, 2006).

Por otro lado, el tipo de investigación es descriptiva, ya que no se desea hacer un cambio en el ambiente, sino comunicar un hallazgo (Fernández, Hernández y Baptista, 2006).

3.2 Diseño de la investigación

Según Fernández, Hernández y Baptista (2006), el diseño de esta investigación es correlacional causal, ya que describe relaciones entre dos o más categorías en un momento determinado.

3.3 Naturaleza de la muestra

3.3.1 Población

Pacientes que hayan sido diagnosticados con accidente cerebro vascular que forman parte del servicio de neurología del Hospital Nacional Cayetano Heredia.

3.3.2 Descripción de la población

La población de esta investigación, está conformada por pacientes que hayan sido diagnosticados con accidente cerebro vascular. Deben tener entre 45 y 65 años.

3.3.3 Muestra y método de muestreo

Para Fernández, Hernández y Baptista (2006), el método de muestreo fue no probabilístico, ya que la elección de la muestra no depende de la probabilidad, sino de las causas relacionadas con las características de la investigación. El tamaño de la muestra fue de 10 personas.

3.3.4 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

a. Características del paciente:

- Edad: los pacientes deben ser mayores de 45 años.
- Sexo: se aceptarán, tanto mujeres como hombres.
- Etnia: todas.
- Nivel socioeconómico: cualquier estrato socioeconómico.
- Grado de instrucción: se aceptarán pacientes de cualquier grado de instrucción.
- Consciencia: el paciente deberá estar alerta en espacio, tiempo y persona.

b. Características de la enfermedad:

- Tipo de accidente cerebro vascular: el tipo de ACV, deberá ser isquémico, ya que es el tipo que tiene mejor pronóstico.
- El ACV debe haber sido en las partes anteriores o mediales del cerebro, o lacunar en los ganglios basales o en el tálamo.
- Tener entre 3 y 12 meses de haber sido dados de alta.

Criterios de exclusión

- Antecedentes: presentan ACV por segunda vez o más.
- Gravedad del ACV: pacientes que tuvieron secuelas, complicaciones graves o déficit cognitivo.
- Tiempo de alta: pacientes con menos de 12 semanas o más de 12 meses de haber sido dados de alta.
- Localización del ACV: pacientes que hayan tenido daño troncal o en las partes posteriores del cerebro. Además, el daño debe haber sido en el hemisferio no dominante.

3.4 Instrumentos

Los instrumentos que se usaron para esta investigación, fueron: primero, el *Mini Mental Test Examination*, el cual tiene como autores a Folstein, Folstein y McHugh (s.f.) y se basa en 30 preguntas donde se evalúa brevemente el estado mental del participante, evaluando las áreas de orientación en el espacio, en el tiempo, codificación, atención, concentración, recuerdo, lenguaje y construcción visual. Luego, se usó el WAIS IV, que tiene como autor a Wechsler (2008), el cual mide la inteligencia global del sujeto, así como puntos débiles o fuertes del evaluado, aptitudes, neuropsicología y escalas clínicas del paciente. Solo se usarán las tres pruebas que evalúan memoria de trabajo, ya que es el tipo de memoria que se desea examinar, la escala de memoria de trabajo (IMT) de WAIS IV, es una de las cuatro escalas de donde se saca el promedio de Cociente de Inteligencia Total, el cual dará el rango de inteligencia del paciente. Esta escala cuenta con tres tareas a resolver, dos principales y una opcional. De estas tres tareas, se sacará un promedio, el cual será el promedio de la escala de memoria de trabajo (Amador, 2013). Por último, también se usó un

electroencefalógrafo, de marca Gtec, el cual consta de un amplificador (g.USBamp), un EEG cap, y electrodos. Además, en el EEG cap se situarán los electrodos, basado en el sistema internacional 10/20: para theta se usaron posiciones, prefrontal: F8, Fp2, FPZ, Fp1, F7 y posiciones 10/10: AF8 y AF7 (Schestatsky, Morales-Quezada y Fregni, 2013) y para alfa se usaron posiciones, occipital: O1 y O2 (Laufs, Kleinschmidt, Beyerle, Eger, Salek-Haddadi, Preibicvh y Krakow, 2003).

3.5 Procedimiento

Se escogieron a los pacientes, dependiendo del *Mini Mental State Examination* (MMSE), el cual determinó si el paciente es apto o no, para hacer las demás pruebas requeridas para esta investigación.

Luego, se comenzó con el proceso de la investigación, donde primero se tomó el *subtest* de memoria de trabajo del WAIS IV, y además se le colocó EEG al paciente, mientras se tomaba la prueba psicológica, esto tomó un tiempo máximo de 20 minutos por paciente. Las señales del EEG son recolectadas con 9 electrodos, localizados en la posición estándar de 10/20 y 10/10 del sistema internacional. Los electrodos son puestos, sobre el cuero cabelludo del sujeto, con la ayuda de un EEG cap, en las posiciones: F8, AF8, Fp2, FPZ, Fp1, AF7, F7, O1 y O2, tomando como referencia el sistema 10/20 y 10/10:

3.5.1 Consideraciones éticas

Se contó con la autorización del Comité de Ética, de la Universidad Peruana Cayetano Heredia y de la Facultad de Psicología, además del Comité de Ética del Hospital Nacional Cayetano Heredia.

3.6 Plan de análisis de datos

El análisis de los datos, se hizo por medio de un programa estadístico. Para correlacionar los datos que se obtuvieron, se usó la correlación no paramétrica Rho de Spearman, ya que se obtuvieron variables aleatorias. Se usó la correlación, tanto para el objetivo general como para los específicos y la correlación se analizó por medio de la interpretación del coeficiente de correlación de Hinkle, Wiersma y Jurs (2003).

Finalmente, se ejecutaron gráficos para cada uno de los objetivos y se hicieron las conclusiones pertinentes para el estudio.

Tabla 2. Interpretación del coeficiente de correlación, según Hinkle, Wiersma y Jurs (2003)

Interpretación del coeficiente de correlación	
Tamaño de correlación	Interpretación
.90 a 1.00 (-.90 a -1.00)	Correlación muy alta positiva (negativa)
.70 a -.90 (-.70 a -.90)	Correlación alta positiva (negativa)
.50 a -.70 (-.50 a -.70)	Correlación moderada positiva (negativa)
.30 a -.50 (-.30 a -.50)	Correlación baja positiva (negativa)
.00 a -.30 (.00 a -.30)	Correlación muy baja positiva (negativa) o nula

Capítulo IV:

Resultados

Se presentarán con tablas y gráficos los resultados que se obtuvieron al procesar los datos recolectados, donde 2 de 8 sujetos abandonaron la prueba, por diferentes motivos. A continuación, se darán los resultados de los 6 sujetos estudiados.

Tabla 3. Resultados de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y las ondas alfa y theta

Correlación entre puntaje de la escala de memoria de trabajo y ondas alfa y theta		
	Theta	Alfa
Puntaje escala memoria de trabajo	0.638	-0.257

Gráfico 1. Dispersión de la correlación entre la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas theta

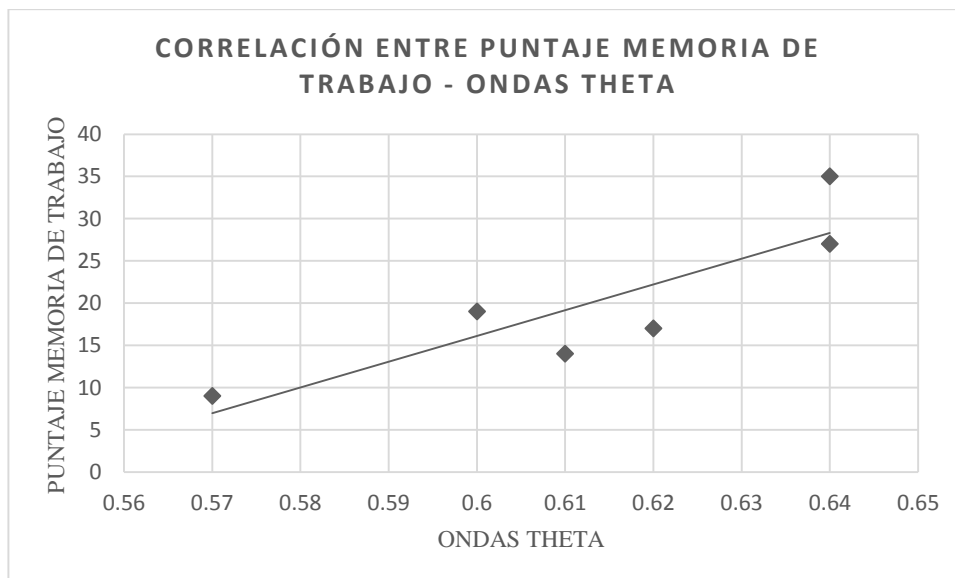
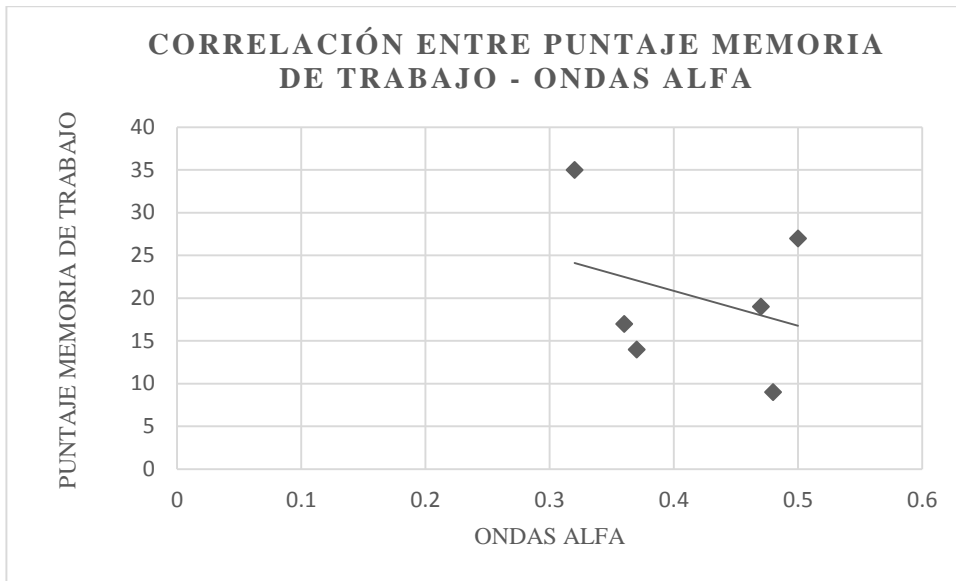


Gráfico 2. Dispersión de la correlación entre la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa



Entre la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y las ondas theta, se pudo encontrar que hay una correlación moderada positiva, por lo que al incrementar las puntuaciones de la escala de memoria de trabajo, la frecuencia de las ondas theta tiende a sincronizarse.

Por otro lado, en el caso de la relación entre las variables escala de memoria de trabajo de WAIS IV y las ondas alfa, se encontró que existe una correlación inversa baja, por lo que mientras que la puntuación de escala de memoria de trabajo sube, la frecuencia de las ondas alfa tiende a desincronizarse.

Tabla 4. Resultados del *subtest* Aritmética de la escala memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa y theta

Correlación entre el <i>subtest</i> Aritmética de la escala memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa y theta		
	Theta	Alfa
Puntaje <i>subtest</i> Aritmética	0.812	-0.232

Gráfico 3. Dispersión de la correlación entre el *subtest* Aritmética de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas theta

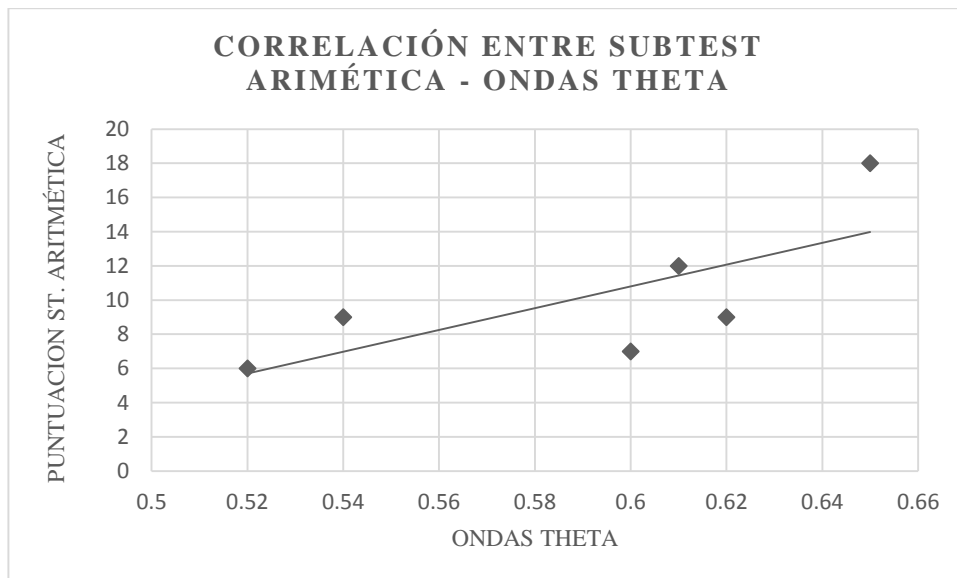
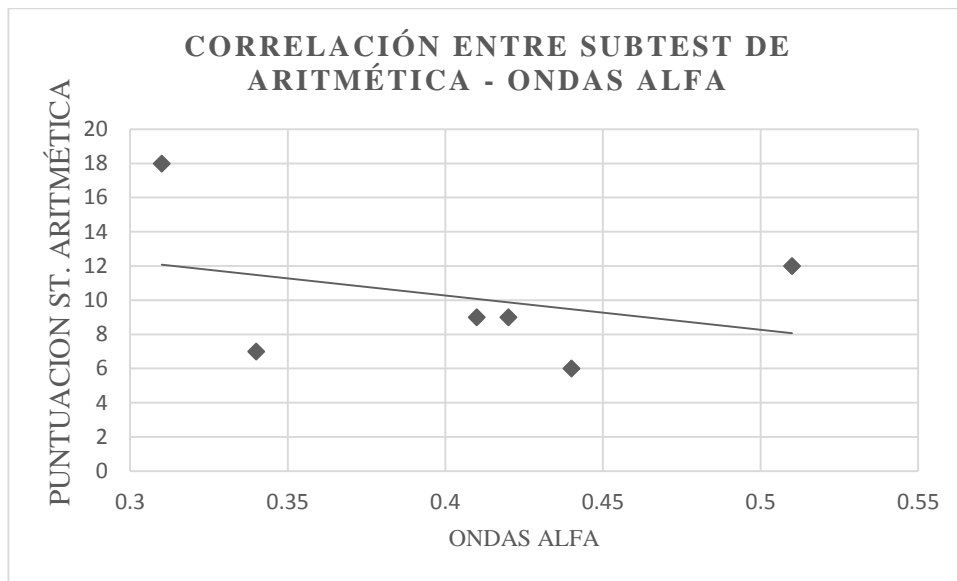


Gráfico 4. Dispersión de la correlación entre el *subtest* Aritmética de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa



Se pudo observar, que entre la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y la onda theta, existe una correlación alta positiva, por lo que al incrementar las puntuaciones del *subtest* Aritmética de la escala de memoria de trabajo, la frecuencia de las ondas theta tiende a sincronizarse.

Por otro lado, en el caso de la relación entre las variables *subtest* Aritmética y las ondas alfa, se encontró que existe una correlación inversa baja, por lo que mientras que la puntuación de escala de memoria de trabajo sube, la frecuencia de las ondas alfa tiende a desincronizarse

Tabla 5. Resultados del *subtest* Dígitos de la escala memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa y theta

Correlación entre el <i>subtest</i> Dígitos de la escala memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa y theta		
	Theta	Alfa
Puntaje <i>subtest</i> Dígitos	0.603	-0.174

Gráfico 5. Dispersión de la correlación entre el *subtest* Dígitos de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa

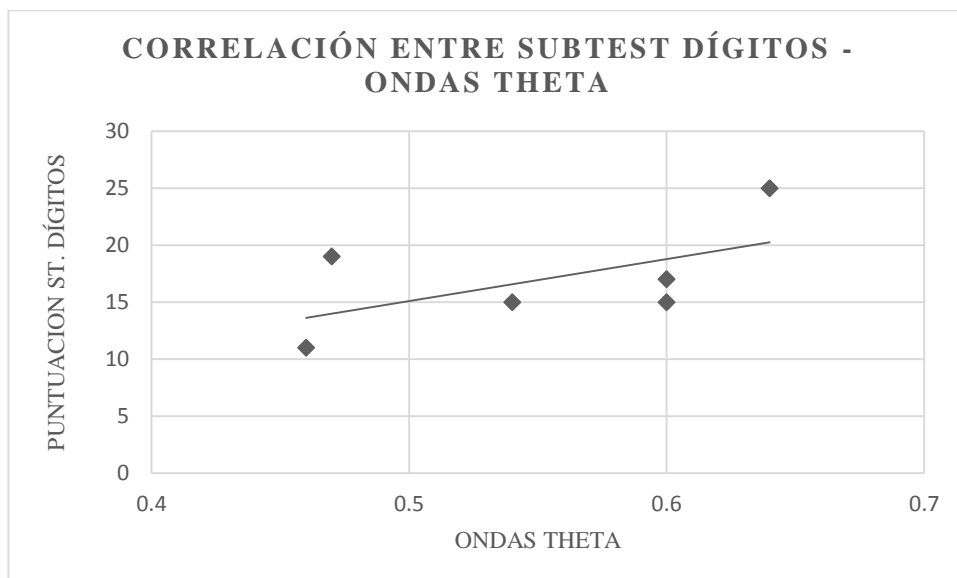
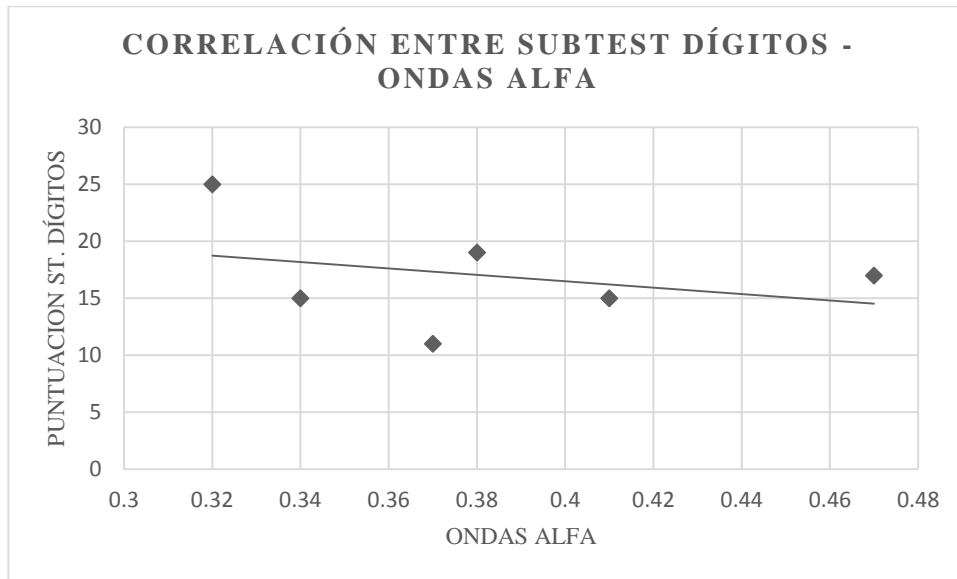


Gráfico 6. Dispersión de la correlación entre el *subtest* Dígitos de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa



En los datos anteriores se puede encontrar, que entre el *subtest* Dígitos de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y las ondas theta, existe una correlación moderada positiva, por lo que al incrementar las puntuaciones del *subtest* Dígitos de la escala de memoria de trabajo, la frecuencia ondas theta tienden a sincronizarse.

Por otro lado, en el caso de la relación entre las variables *subtest* Dígitos y las ondas alfa, se encontró que existe una correlación inversa muy baja, por lo que mientras que la puntuación de escala de memoria de trabajo sube, las ondas alfa tienden a desincronizarse.

Tabla 6. Resultados del *subtests* Letras y Números de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa y theta

Correlación entre el <i>subtest</i> Letras y Números de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa y theta		
	Theta	Alfa
Puntaje <i>subtest</i> Letras y Números	-0.257	-0.232

Gráfico 7. Dispersión de la correlación entre el *subtest* Letras y Números de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas theta

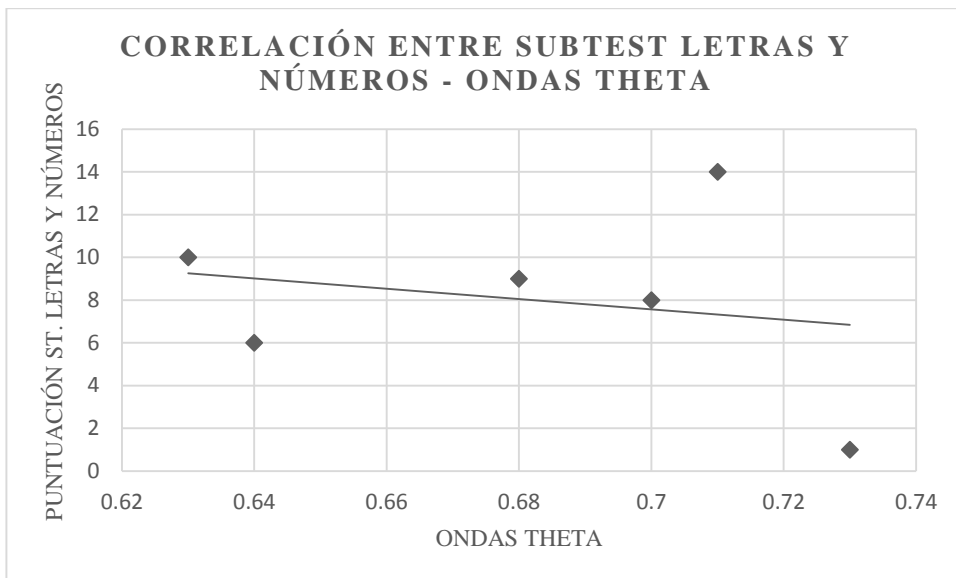
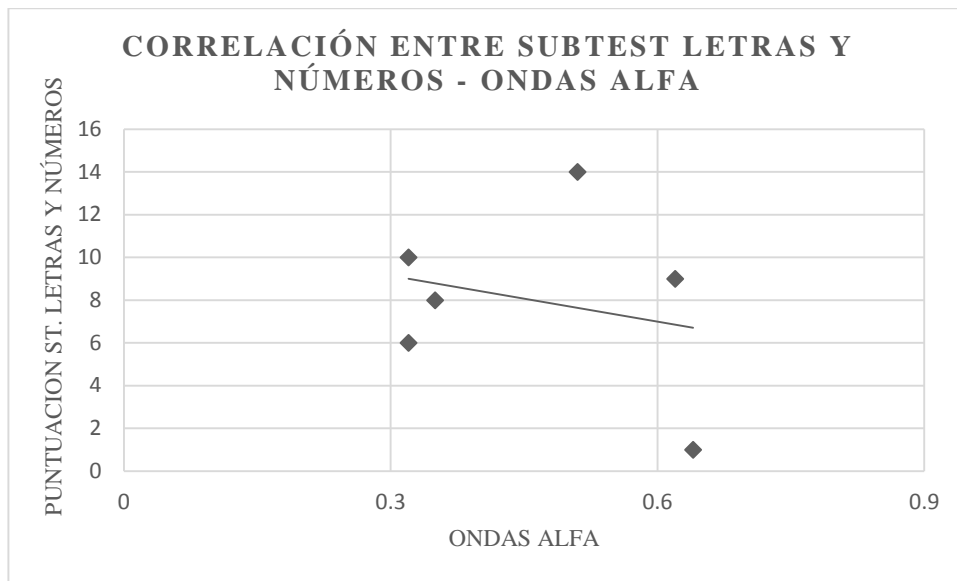


Gráfico 8. Dispersión de la correlación entre el *subtest* Letras y Números de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y ondas alfa



En los datos anteriores se puede encontrar, que entre el *subtest* Letras y Números de la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y las ondas theta, existe una correlación muy baja negativa, por lo que al incrementar las puntuaciones del *subtest* Letras y Números de la escala de memoria de trabajo, las ondas theta tienden a desincronizarse.

Por otro lado, en el caso de la relación entre las variables *subtest* Letras y Números y las ondas alfa, se encontró que existe una correlación inversa muy baja, por lo que mientras que la puntuación de escala de memoria de trabajo sube, las ondas alfa tienden a desincronizarse.

Capítulo V:

Discusión

Se discutirán los resultados que corresponden al objetivo general de esta investigación, para luego discutir los objetivos específicos planteados anteriormente.

En cuanto a la muestra de esta investigación, se obtuvieron 8 sujetos quienes son referenciales para describir la población.

En cuanto al objetivo general, se determinó que existe una relación entre la escala de memoria de trabajo de WAIS IV y las ondas theta y alfa medidas por el EEG. Los resultados de esta investigación, señalaron que al aumentar las puntuaciones del test, aumentaban las ondas theta y disminuían las alfa, lo cual concuerda con los autores de Klimesch et al. (1994), quienes encontraron que mientras la respuesta del hipocampo aumentaba, también aumentaba la intensidad de las ondas theta, y se reducía la intensidad de las ondas alfa, por lo que daba paso al córtex para procesar información, mientras que cuando esta se sincroniza, se da el efecto contrario. Asimismo, lo que se encontró es respaldado por Klimesch (1997), quien encontró que las personas que poseían una mala memoria de trabajo, también conservaban poca frecuencia en ondas theta, por lo que los sujetos que tenían buena memoria de trabajo conservaban una incrementada frecuencia en las ondas theta. Además, Klimesch et al. (1994), encontraron que la actividad del hipocampo está reflejada en las ondas theta, por lo que se esperaba que las ondas theta se sincronizaran cuando se necesitara el uso de la memoria, ya que el hipocampo es la primera estructura que está relacionada a ésta, lo cual indicaría que la posición es la adecuada, debido a la onda que se adquirió durante la prueba de memoria de trabajo.

Por otro lado, con respecto al primer objetivo específico, sobre la existencia de una relación entre el *subtest* de Aritmética de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV, con las ondas alfa y theta, los resultados señalaron que mientras que los resultados del *subtest* aumentaban, las ondas theta también aumentaban y las alfa disminuían. Estos resultados, son los que se esperaban encontrar, ya que el *subtest* de Aritmética, es parte de la memoria de trabajo, por lo que los resultados deberían ser los mismos al objetivo general. Esto se podría relacionar con la investigación propuesta por Klimesch, et al. (1994), quienes usaron dos tipos de memoria de trabajo, la episódica y la semántica. Las cuáles usan manipulación y manejo de información, además de la atención, igual que el *subtest* de Aritmética, por lo que no sorprende que las conclusiones de aquella investigación y este objetivo, sean que las ondas theta aumenten cuando se usa la memoria de trabajo y las ondas alfa se reduzcan.

Asimismo, en cuanto al segundo objetivo específico, sobre la existencia de una relación entre el *subtest* Dígitos de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV, con las ondas alfa y theta, también se encontró que mientras que los resultados del *subtest* aumentaban las ondas theta también aumentaban y las alfa disminuían. Lo que también se relaciona con la investigación propuesta por Klimesch, et al. (1994), ya que igual que en el objetivo anterior, la memoria episódica y semántica, usan la manipulación y manejo de información, además de la atención del sujeto, igual que el *subtest* de Dígitos, por lo que el resultado de este *subtest* concordaría con los resultados de la investigación “*Episodic and semantic memory: an analysis in the EEG theta and alfa band*”.

En cuanto al último objetivo específico, sobre la existencia de una relación entre el *subtest* Letras y Números de la escala de memoria de trabajo de la batería de pruebas de WAIS IV, con las ondas alfa y theta, se encontró que al alzarse las puntuaciones del test, tanto las ondas theta como las ondas alfa decaían. Los resultados de este test, podrían haber sido afectados

por el cansancio y la frustración del paciente, al no poder hacer los ejercicios anteriores correctamente. Además, debido a estos factores, el paciente se podría haber sentido estresado, por lo que se podría haber deteriorado momentáneamente la memoria de trabajo, en cuanto a los ejercicios propuestos durante este *subtest*, ya que era el último que se le hizo a todos los pacientes. Adicionalmente, se cree que la incomodidad del paciente dentro de un lugar que no conoce puede haber sido un factor, por el cual, al final de la prueba no se concentró o no puso el suficiente empeño.

Finalmente, se pudo encontrar que los datos de los pacientes que se retiraron de la prueba, no dañaron los resultados, ya que tuvieron respuestas muy similares a las procesadas.

Capítulo VI:

Conclusiones

En cuanto a los resultados que se encontraron en esta investigación, a continuación se presentarán las conclusiones:

1. La memoria de trabajo se encuentra relacionada con la aparición de las ondas theta, mientras que las ondas alfa descienden cuando las puntuaciones de memoria de trabajo suben en el cerebro de pacientes post ACV, al ser estudiadas por electroencefalografía.
2. Para el *subtest* de Aritmética, las ondas theta se incrementan mientras que las ondas alfa se desincronizan en el cerebro de pacientes post ACV, al ser estudiadas por electroencefalografía. Por ello los *subtests* de Aritmética y Dígitos, son una buena herramienta para medir memoria de trabajo a través de ondas theta y alfa utilizando la electroencefalografía en pacientes post ACV.
3. Para el *subtest* de Dígitos, las ondas theta se incrementan mientras que las ondas alfa se desincronizan en el cerebro de pacientes post ACV, al ser estudiadas por electroencefalografía. Por ello los *subtests* de Aritmética y Dígitos, son una buena herramienta para medir memoria de trabajo a través de ondas theta y alfa utilizando la electroencefalografía en pacientes post ACV.
4. En cuanto al *subtest* de Letras y Números, disminuyen las ondas theta, mientras que las ondas alfa se desincronizan en el cerebro de pacientes post ACV, al ser estudiadas por electroencefalografía. El *subtest* de Letras y Números, no muestra ser una adecuada herramienta para medir memoria de trabajo a través de ondas theta y alfa utilizando la electroencefalografía en pacientes post ACV.

Recomendaciones

En cuanto a las conclusiones y experiencias sobre esta investigación, se brindan las siguientes recomendaciones:

Se recomienda ampliar la muestra de los sujetos, usando más hospitales o clínicas, además de sujetos en diferentes rangos de edades, para así poder hacer un estudio más exhaustivo y que se pueda generalizar a la población en general.

Por otro lado, también se recomienda que se usen diferentes pruebas de memoria de trabajo, ya que es posible que la hipótesis sirva solo para esta batería de pruebas, más no para el resto. Así, aceptando esta hipótesis con más pruebas, se podría generalizar que la memoria de trabajo se encuentra estrechamente relacionada con las ondas theta, para la población en general y no solo para los que tomen esta batería de pruebas.

También, se recomienda que los sujetos a los cuales se les evalúe, hayan tenido un buen descanso, ya que para personas con ACV, puede ser bastante tedioso y frustrante responder varias preguntas, las cuáles muchas veces no responden bien y se demoran un largo tiempo en contestar.

Además, se recomienda que para futuras investigaciones, se motive a los pacientes con algún tipo de incentivo, ya que la mayoría de las veces al no encontrar alguna ganancia se desaniman y no desean participar en la investigación.

Es importante recalcar a futuros investigadores, que las pruebas se hagan en un lugar familiar, con mucha ventilación y si es posible dentro de las instalaciones del hospital o clínica, ya que muchas veces los pacientes que han sufrido un ACV, se encuentran en silla de ruedas o han perdido parte de la motilidad de las piernas, por lo que podrían desanimarse al saber que están yendo a un lugar que no reconocen.

Es importante contar con la recomendación y respaldo del neurólogo del sujeto, para que así confíen en el investigador y no se sientan utilizados.

Finalmente, para futuros estudios, es importante cambiar el orden de los *subtests* de memoria de trabajo, para así reconocer si el *subtest* Letras y Números, tuvo correlación inversa por el cansancio de los sujetos con ACV, o si en realidad no es recomendable para medir memoria de trabajo en este tipo de población.

Referencias bibliográficas

- Amador, J. (2013). *Escala de Inteligencia de Wechsler para Adultos IV (WAIS IV)*. Universidad de Barcelona, España.
- Aznar, A. (sin fecha). *Las ondas cerebrales*. Recuperado el 27 de junio de 2016 de: <http://www.ub.edu/pa1/node/130>,
- Bradley, W., Daroff, R., Fenichel, G. y Jankovick, J. (2010) *Neurología Clínica*. Barcelona: Elsevier.
- Cabrera, D. (2014). *WAIS IV: Escala de Inteligencia para Adultos*. Recuperado el 25 de mayo de 2016 de: <http://es.slideshare.net/daniachilena/escala-de-wechsler-para-adultos-wais-iv>.
- Castañeda, A., Beltrán, G., Casma, R., Ruiz, P. y Málaga, G. (2011). *Registro de pacientes con accidente cerebro vascular en un hospital público del Perú, 2000 – 2009*. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública.
- Consejo General de la Psicología (2012). *Evaluación del Cuestionario: WAIS IV*. Madrid: EFPA.
- Dávalos, L, y Málaga, G. (2014). *Accidente Cerebro Vascular en el Perú: una enfermedad prevalente, olvidada y desatendida*. Revista Peruana de Medicina. Lima, Perú.
- Giraldo, E. (2017). *Accidente Cerebro Vascular Isquémico*. Recuperado el 29 de setiembre de 2017 de: <http://www.msmanuals.com>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México DF: Mc Graw Hill.

- Hinkle, D., Wiersman, W. y Jurs, S. (2003). *Applied Statics for the Behavioral Sciences* (5th Edition) [Estadísticas aplicadas para las ciencias conductuales (5ta edición)].
- Jurcak, V., Tsuzuki, D. y Dan, I. (2007). *10/20, 10/10 and 10/5 systems revisited: Their validity as relative head-surface-bades position systems* [Sistemas 10/20, 10/10 y 10/5 revisitados: Su validez como sistemas de posición relativos]. Elsevier.
- Klimesch, W. (1997). *EEG alpha rhythms and memory processes* [Ritmos alfa del EEG y procesos de memoria]. International Journal of Psychophysiology. Salzburg, Austria.
- Klimesch, W., Schimke, H. y Schwaiger, J. (1994). *Episodic and semantic memory: an analysis in the EEG theta and alpha band* [Memoria episódica y semántica: un análisis de la banda theta y alfa en el EEG]. Electroencephalography and clinical Neurophysiology. Salzburg, Austria.
- Laufs, H., Kleinschmidt, A., Beyerle, A., Eger, E., Salek-Haddadi, A., Preibich, C. y Krakow, K. (2003). *EEG-correlated fMRI of human alpha activity* [EEG-fMRI correlacionado de la actividad alfa humana]. Neuroimage. Frankfurt: Elsevier.
- López, M. (2011). *Memoria de Trabajo y Aprendizaje: Aportes de la Neuropsicología*. Cuadernos de Neuropsicología: The Panamerican Journal of Neuropsychology.
- López, M. (2013). *Diferencias en el desempeño de la memoria de trabajo: un estudio en niños de diferentes grupos sociales*. Revista Nacional e Internacional de Educación Inclusiva. Argentina.
- Mayo Clinic (2017). *Stroke: Symptoms and Causes* [Accidente cerebro vascular: síntomas y causas]. Recuperado el 8 de octubre de 2017 de: <http://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/stroke/symptoms-causes/dxc-20117265>

- Malouin, F., Belleville, S., Richards, C., Desrosiers, J. y Doyon, J. (2004). *Working Memory and Mental Practice Outcomes* [Memoria de trabajo y resultados de prácticas mentales]. Archives of Physiology and Medical Rehabilitation.
- Nordström, R. y Tängmark A. (2013). *Classification of Electroencephalography Signals for Brain Computer Interface* [Clasificaciones de los signos encefalográficos para la interfase cerebro computadora]. University KTH: Computer Science and Communication, Austria.
- Román, F., Sánchez, M., y Rabadán, M. (sin fecha). *Evaluación de la Memoria*. Universidad de Murcia, España.
- Rosas, R., Tenorio, M., Pizarro, M., Arancibia, S., Pino, E., Carmona, M., Vizcarra, B, Pérez-Salas, C., Zapata, P., Cusmille, P y Bosch, A. (2014). *Estandarización de la Escala Wechsler de Inteligencia Para Adultos*. Cuarta Edición en Chile. Psykhe, 23(1). 1 – 18. doi: 10.7764/psykhe.23.1.529
- Schestatsky, P., Morales-Quezada, L., Fregni, F. (2013). *Simultaneous EEG Monitoring During Transcranial Direct Current Stimulation* [Monitoreo de EEG simultáneo durante estimulación transcranial directa]. Journal of Visualized Experiments. California, Elsevier.
- Scientific American (2017). *What is the function of the various brainwaves?* [¿Cuál es la función de varias ondas cerebrales?]. Scientific American.
- Siapas, A., Lubenov, E. y Wilson, M. (2005). *Prefrontal Phase Locking to Hippocampal Theta Oscillations* [Fase prefrontal entrelazado a oscilaciones theta del hipocampo]. Neuron (págs. 141 – 151).
- Stroke Association (sin fecha). *Types Of Stroke* [Tipos de accidentes cerebro vasculares]. Recuperado el 8 de octubre de 2017 de: <https://www.stroke.org.uk/what-stroke/types-stroke>

Talamillo, T. (2011). *Manual Básico para Enfermeros en Electroencefalografía*. Revista de Enfermería Docente.

Teshe, C. y Karhu, J. (2000). *Theta Oscillations index human hippocampus activation during a Working Memory task* [Oscilaciones theta indexan la activación del hipocampo humano durante una tarea de memoria de trabajo]. PNAS.

Thrift, A., Cadilhac, D., Thayabaranathan, T., Howard, G., Howard, V., Rothwell, P. y Donnan, G. (2013). *Global Stroke Statistics* [Estadísticas globales de accidentes cerebro vasculares]. International Journal of Stroke.

Universidad Complutense de Madrid (sin fecha). Recuperado el 25 de mayo de 2016 de: <https://es.scribd.com/doc/250431914/Ficha-Tecnica-de-Test-Mmse>

Urzúa A. y Rodríguez, F. (2014). *Funciones Superiores en Pacientes con Accidente Cerebro Vascular*. En Revista Chilena de Neuropsicología. Temuco: Universidad de la Frontera.

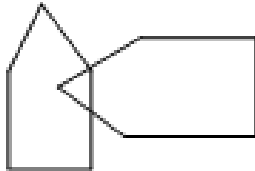
Westberg, H., Jacobeaus, H., Hirvikoski, T., Clevberger, P., Östenson, M., Bartfai, A., y Klingberg, T. (2007). *Computerized working memory training after stroke – A pilot study* [Entrenamiento computarizado de memoria de trabajo después del derrame cerebral – Un estudio piloto]. Informa Healthcare.

Anexos

Anexo 1. Calendario

Actividad / Mes	2016												2017					
	Feb	Mar	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	May	Jun	Jul	Ago	
Reconocimiento de la problemática	X																	
Identificación del problema	X																	
Recopilación de información	X	X	X															
Selección de Instrumentos y validación			X															
Elaboración del Proyecto de Tesis				X	X													
Sustentación del Proyecto de Tesis						X												
Aprobación del Proyecto de Tesis							X											
Solicitud de autorización del Hospital										X	X							
Aplicación de Instrumentos												X	X	X	X			
Recopilación y Análisis de datos																X		
Resultados																	X	X

Anexo 3. Mini Mental State Examination

Paciente.....	Edad.....	
Ocupación.....	Escolaridad.....	
Examinado por.....	Fecha.....	
ORIENTACIÓN		
• Dígame el día..... fecha..... Mes..... Estación..... Año.....		___ 5
• Dígame el hospital (o lugar).....		
planta..... ciudad..... Provincia..... Nación.....		___ 5
FIJACIÓN		
• Repita estas tres palabras ; peseta, caballo, manzana (hasta que se las aprenda)		___ 3
CONCENTRACIÓN Y CÁLCULO		
• Si tiene 30 ptas. y me dando de tres en tres ¿cuántas le van quedando ?		___ 5
• Repita estos tres números : 5,9,2 (hasta que los aprenda) .Ahora hacia atrás		___ 3
MEMORIA		
• ¿ Recuerda las tres palabras de antes ?		___ 3
LENGUAJE Y CONSTRUCCIÓN		
• Mostrar un bolígrafo. ¿ Qué es esto ?, repítirlo con un reloj		___ 2
• Repita esta frase : En un trigal había cinco perros		___ 1
• Una manzana y una pera ¿son frutas ¿verdad ? ¿qué son el rojo y el verde ?		___ 2
• ¿ Que son un perro y un gato ?		___ 3
• Coja este papel con la mano derecha dóblelo y póngalo encima de la mesa		___ 1
• Lea esto y haga lo que dice : CIERRE LOS OJOS		___ 1
• Escriba una frase		___ 1
• Copie este dibujo ___ 1		
		
Puntuación máxima 35. Punto de corte Adulto no geriátricos 24 Adulto geriátrico 20		