Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ciencias Matemáticas
Unidad de Posgrado

Relación entre el nivel de dependencia de funcionalidad de las actividades cotidianas y la calidad de vida de personas atendidas en organizaciones para el adulto mayor

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Bioestadística

AUTOR

Aurora del Carmen MOLINA NAPURÍ

ASESOR

Mg. Emma Norma CAMBILLO MOYANO

Lima, Perú

2021



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Molina, A. (2021). *Relación entre el nivel de dependencia de funcionalidad de las actividades cotidianas y la calidad de vida de personas atendidas en organizaciones para el adulto mayor*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Aurora del Carmen, MOLINA NAPURÍ
DNI	07861628
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6065-6883
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Emma Norma, CAMBILLO MOYANO
DNI	06015547
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3173-9425
Datos de investigación	
Línea de investigación	A.3.2.1 Análisis Multivariante
Grupo de investigación	Ciencias matemáticas para las ciencias de la vida https://vrip.unmsm.edu.pe/cmatvida/
Agencia de financiamiento	Autofinanciado
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Miraflores Latitud: -12.1219, Longitud: -77.0297 12° 7′ 19″ Sur, 77° 1′ 47″ Oeste
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2017
URL de disciplinas OCDE	Estadísticas, Probabilidad https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.01.03

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
VICEDECANATO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN BIOESTADÍSTICA

Siendo las, 9:00 horas del día viernes once de junio de dos mil veintiunos, en la sala virtual meet.google.com/aam-douv-hxo, el Jurado de Tesis conformado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE	:	Dr. Roger Pedro Norabuena Figueroa
MIEMBRO	:	Dr. Helfer Joel Molina Quiñones
MIEMBRO EXTERNO	:	Dr. Ángel Deciderio Mendoza López
MIEMBRO ASESORA	:	Mg. Emma Norma Cambillo Moyano

se reunieron para la sustentación de la tesis titulada: «RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE DEPENDENCIA DE FUNCIONALIDAD DE LAS ACTIVIDADES COTIDIANAS Y LA CALIDAD DE VIDA DE PERSONAS ATENDIDAS EN ORGANIZACIONES PARA EL ADULTO MAYOR» presentada por la Señorita Bachiller Aurora del Carmen Molina Napurí, para optar el Grado Académico de Magíster en Bioestadística.

Concluida la exposición, los miembros del Jurado de Tesis procedieron a formular sus preguntas que fueron absueltas por la graduanda; acto seguido se procedió a la evaluación correspondiente, según tabla adjunta, habiendo obtenido la Señorita Bachiller Aurora del Carmen Molina Napurí, el calificativo de **MUY BUENO (17)**.

Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Jurado Evaluador recomienda para que el Consejo de Facultad apruebe el otorgamiento del Grado Académico de **Magíster en Bioestadística** a la **Bachiller Aurora del Carmen Molina Napurí**.

Siendo las 10:35 horas, se levantó la sesión, firmando para constancia la presente Acta:

Dr. Roger Pedro Norabuena Figueroa
PRESIDENTE

Dr. Helfer Joel Molina Quiñones
MIEMBRO

Dr. Ángel Deciderio Mendoza López
MIEMBRO EXTERNO

Mg. Emma Norma Cambillo Moyano
MIEMBRO ASESOR

A mis hijas Karina y Talía
y a mi nietecito Santiaguito
a quienes brindo mi amor eterno.

A MamiYo, papá Juan, Juanito y Mamorten
quienes desearía estuvieran hoy a mi lado.

AGRADECIMIENTOS

"Pedir perdón y dar las gracias, es de gente inteligente"

Yolanda Napurí Quiroga

(mi madre, una mujer fuera de tiempo
capaz de conseguir todo lo que se proponía,
un ejemplo a seguir)

La gratitud, un sentimiento que no debe faltar en la vida de una persona, pues nos muestra cómo reconocer el esfuerzo puesto en el apoyo brindado; por ello, quiero dejar constancia en estas líneas, de mi profundo agradecimiento a las personas que de una u otra manera me apoyaron en el transcurso de la presente tesis.

Agradezco en primer lugar a mis padres Juan y Yolanda, quienes desde donde están siguen siendo mi eterno soporte. Agradezco a mis hijas Karina y Talía, a mis sobrinos Marcio y Maribell y a la nueva luz de mis ojos Santiaguito, quienes día a día me brindan la mayor muestra de amor, gracias por hacerme estar siempre presentes.

Agradezco a mis hermanos Pocha, Miguel, Juan y, en especial, a mi hermano Carlos Barrios Napurí, una de las personas más inteligentes que conozco; gracias por su predisposición, sus consejos, su generosidad, su apoyo incondicional y por hacerme sentir cuán grande es su amor y confianza. Hay deudas impagables, solo puedo expresarles mi respeto, gratitud e inmenso amor.

Asimismo, agradezco de manera muy especial por su paciencia y dedicación a mi asesora de tesis Magister. Emma Norma Cambillo Moyano.

Por último, agradezco a César PoliaKoff, quien no dejó nunca de incentivarme a culminar la tesis.

Aurora

ÍNDICE GENERAL

Índice de tablas xiii

Índice de figuras xv

RESUMEN xvii

ABSTRACT xviii

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN 2

1.1. Situación problemática 2

1.2. Formulación del problema 4

1.3. Justificación teórica 4

1.4. Justificación práctica 5

1.5. Objetivos 6

1.5.1. Objetivo general 6

1.5.2. Objetivos específicos 6

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO 8

2.1. Marco filosófico o epistemológico de la investigación 8

2.2. Antecedentes de la investigación 10

2.2.1. A nivel nacional 10

2.2.2. A nivel internacional 11

2.3. Bases teóricas generales 13

2.3.1. Calidad de vida 13

2.3.2. Módulo WHOQOL-OLD 14

2.3.3. El Índice o Escala de Barthel 15

2.3.4. Organizaciones del adulto mayor 17

2.4. Conceptos estadísticos generales 17

2.4.1. Modelos predictivos o de regresión 17

2.4.2. Correlaciones para variables categóricas 18

2.4.3. Rotación Promax 18

2.4.4. Comunalidades 19
2.4.5. Medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) 20
2.4.6. Análisis factorial (AF) 20
2.5. Análisis de senderos 27
2.5.1. Diagrama de senderos 28
2.5.2. Modelo de ecuaciones estructurales 34
2.6. Modelo de ecuaciones estructurales (SEM) 34
2.6.1. Definición de Modelo de Ecuaciones Estructurales 35
2.6.2. Objetivos de los Modelos de Ecuaciones Estructurales 36
2.6.3. Características de los Modelos de Ecuaciones Estructurales 36
2.6.4. Construcción del modelo estructural 37
2.6.5. Modelización de ecuaciones estructurales 45
2.6.6. Soluciones estandarizada y no estandarizada 57
2.6.7. Recomendaciones 58
2.7. Hipótesis del Estudio 60
2.7.1. Hipótesis general 60
2.7.2. Hipótesis específicas 60
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA 63
3.1. Tipo y diseño de investigación 63
3.2. Unidad de análisis 63
3.3. Población de estudio 63
3.4. Tamaño de muestra 64
3.5. Selección de muestra 64
3.6. Técnicas de recolección de datos 64
3.6.1. Instrumentos de recolección de datos 65
3.7. Determinación del diseño de la investigación y fuente de datos 66
3.8. Métodos de muestreo 66

3.8.1. Tipo de muestreo 66
3.8.2. Universo y muestra 67
3.9. Presentación de resultados 68
CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN 70
4.1. Primera parte. Análisis previos y evaluación del modelo teórico para determinar la asociación entre Funcionalidad Cotidiana y la Calidad de Vida del adulto mayor 70
4.1.1. Análisis previos 70
4.1.2. Evaluación del modelo teórico 70
4.2. Segunda parte. Análisis de instrumentos 73
4.2.1. Evaluación inicial para Funcionalidad Cotidiana 73
4.2.2. Evaluación inicial para Calidad de Vida 83
4.3. Tercera parte. Modelamiento del Modelo Final 93
4.3.1. Modelización de Ecuaciones Estructurales 94
4.4. Prueba de hipótesis 110
4.4.1. Hipótesis general 110
4.4.2. Hipótesis específicas 110
4.4.3. Hipótesis post-facto 113
4.5. Presentación de resultados 113
4.6. Discusión 115
CONCLUSIONES 118
RECOMENDACIONES 124
Bibliografía 126
ANEXOS 135

Índice de tablas

Tabla 1. ***Características de las facetas del módulo del WHOQOL-OLD*** 15

Tabla 2. *Sistema de puntuación del Índice de Barthel modificado por Granger* ... 16

Tabla 3. *Algunas opciones de técnicas de estimación de parámetros para SEM* .. 48

Tabla 4. *Formulas y principales criterios de bondad de ajuste para Modelos de Ecuaciones Estructurales* 50

Tabla 5. *Población de los centros de atención al adulto mayor en el distrito de Miraflores* 67

Tabla 6. *Distribución de la muestra* 68

Tabla 7. *Principales índices de ajuste obtenidos por máxima verosimilitud del Modelo propuesto (parcelling y completo) sobre la relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores, con su Calidad de Vida. CAM-Miraflores, 2017* 71

Tabla 8. *Comunalidades y estructura factorial -Matriz de carga rotada del Modelo de Medida Final de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-1)*..... 76

Tabla 9. *Pesos de regresión estandarizados en el Modelo de Medida Final de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-2)*..... 81

Tabla 10. *Comunalidades y estructura factorial - Matriz de carga rotada del Modelo teórico (ModCV-1)* 86

Tabla 11. *Índices de ajuste por ML para Calidad de Vida en adultos mayores basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-2)*..... 87

Tabla 12. *Estimación de parámetros del Modelo Final por máxima verosimilitud y mínimos cuadrados de libre escala: Relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger y su Calidad de Vida basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModFin)* 99

Tabla 13. *Estimación de varianzas por máxima verosimilitud y mínimos cuadrados de libre escala del Modelo Final: Relación de la Funcionalidad Cotidiana*

en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger y la Calidad de Vida basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModFin) 100

Tabla 14. Principales coeficientes de determinación del Modelo Final: Relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger y la Calidad de Vida basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModFin) 105

Tabla 15. *Índices de ajuste por máxima verisimilitud y mínimos cuadrados de libre escala para el Modelo Final: Relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger y la Calidad de Vida basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModFin)*..... 106

Tabla 16. *Matriz de correlaciones variables en el Modelo Final* 108

Índice de figuras

Figura 1. Pirámide de población del Perú 1950 - 2020 3
Figura 2. Ejemplo de estructura del Análisis Factorial Exploratorio 23
Figura 3. Ejemplo de estructura del Análisis Factorial Confirmatorio..... 24
Figura 4. Representación gráfica de relación causal directa..... 30
Figura 5. Representación gráfica relación causal indirecta 1 30
Figura 6. Representación gráfica relación causal indirecta 2 30
Figura 7. Representación gráfica de relación espuria..... 31
Figura 8. Representación gráfica de relación recíproca..... 31
Figura 9. Representación gráfica de relación recíproca..... 31
Figura 10. Tipos de modelos de senderos..... 32
Figura 11. Tipos de modelo de segundo orden..... 33
Figura 12. Componentes de un Modelo de Ecuaciones Estructurales: modelo estructural y Modelo de Medida..... 38
Figura 13. Modelo hipotético recursivo para identificar los componentes de un Modelo de Ecuaciones Estructurales..... 42
Figura 14. Metodología de la modelización en ecuaciones estructurales..... 45
Figura 15. Modelo propuesto (parcelling) sobre la relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger, con su Calidad de Vida basado en el Módulo WHOQOL-OLD según la OMS. (ModProp-parcelling)..... 61
Figura 16. Modelo propuesto, relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger con la Calidad de Vida basado en el módulo WHOQOL-OLD de la OMS (ModProp) 72
Figura 17. Modelo teórico: Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger (ModFC-0) 73
Figura 18. Modelo de Medida Final de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-2)..... 79

Figura 19. Constructo de segundo orden de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-3)..... 82
Figura 20. Modelo teórico basado en el Módulo WHOQOL-OLD de la OMS (ModCV-0)..... 84
Figura 21. Modelo de medida para el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-2) 88
Figura 22. Modelo de medida inicial (incompleto) para el módulo WHOQOL-OLD según la OMS (ModCV-2.1). CAM-Miraflores, 2017 90
Figura 23. Constructo 2do orden para Calidad de Vida en adultos mayores basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-3)..... 92
Figura 24. Modelo Final: Relación entre la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger y la Calidad de Vida basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModFin)..... 95
Figura 25. Estimación estandarizada por mínimos cuadrados de libre escala (SLS) del Modelo Final: Relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger y la Calidad de Vida basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModFin)..... 101
Figura 26. Matriz de correlación formato visual de variables en el Modelo Final. 107

RESUMEN

RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE DEPENDENCIA DE FUNCIONALIDAD DE LAS ACTIVIDADES COTIDIANAS Y LA CALIDAD DE VIDA DE PERSONAS ATENDIDAS EN ORGANIZACIONES PARA EL ADULTO MAYOR

La Organización Mundial de la Salud, dentro de sus planes de mejora sobre la Calidad de Vida del Adulto Mayor, ha creado un instrumento para cuantificarla y con ello poder entender sus necesidades; por otro lado, al hablar de Funcionabilidad Cotidiana se hace referencia al conjunto de habilidades físicas, mentales y sociales que permiten al adulto mayor, realizar actividades que exige su día a día. **Objetivo**: Determinar y cuantificar la existencia de la relación del nivel de dependencia de funcionalidad de las actividades cotidianas y la Calidad de Vida en adultos mayores. **Método:** Para la presente tesis de tipo observacional, transversal y analítico, con un nivel de investigación correlacional, a fines del 2017, se aplicaron 325 entrevistas a personas de los tres Centros de Atención al Adulto Mayor del distrito de Miraflores (Lima-Perú), mediante dos instrumentos: Índice de Barthel modificado por Granger, referido a dependencia de Funcionalidad Cotidiana y el módulo WHOQOL-OLD de la OMS para Calidad de Vida de adultos mayores; donde los indicadores de ambos instrumentos se integraron mediante un Modelo de Ecuaciones Estructurales. En el proceso fue necesario, verificar sí el modelo planteado originalmente cumplía con los requisitos y condiciones que lo justifiquen. Al no poder validar inicialmente dicha hipótesis, se procedió a confirmar si ambos instrumentos reflejaban lo buscado, para luego relacionar ambos modelos. **Resultados**: La Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores se relacionan con su Calidad de Vida, mediante un Modelo estructural, con índices de ajuste satisfactorios (GFI=0,95; SRMR=0,08; NFI=0,93; AGFI=0,94). **Conclusiones**: Se confirma la relación entre Funcionalidad Cotidiana y Calidad de Vida, donde esta última ejerce efecto directo, positivo y estadísticamente significativo sobre cada factor resultante, desechando su influencia a “Actividades en el tiempo” y generando uno nuevo para la Funcionalidad Cotidiana: “Evacuación”.

***Palabras claves*:** Modelos de Ecuaciones Estructurales, Calidad de Vida, adulto mayor, módulo WHOQOL-OLD, índice de Barthel.

ABSTRACT

RELATIONSHIP BETWEEN THE LEVEL OF DEPENDENCE ON THE FUNCTIONALITY OF DAILY ACTIVITIES AND THE QUALITY OF LIFE OF PEOPLE SERVED IN ORGANIZATIONS FOR THE ELDERLY

The World Health Organization, within its improvement plans on the Quality of Life of the Elderly, has created an instrument to quantify it and thereby be able to understand their needs; On the other hand, when talking about Daily Functionality, reference is made to the set of physical, mental and social skills that allow the elderly to carry out activities that their day to day demands. **Objective**: To determine and quantify the existence of the relationship between the level of dependence on the functionality of daily activities and the Quality of Life in older adults. **Method**: For this thesis of an observational, cross-sectional and analytical type, with a correlational research level, at the end of 2017; 325 interviews were applied to people from the three Centers of Attention to the Elderly of the district of Miraflores (Lima-Peru), using two instruments: Barthel's index modified by Granger, referring to dependence on Daily Functionality and the WHOQOL-OLD module of the WHO for Quality of Life of older adults; where the indicators of both instruments were integrated by means of a Structural Equations Model. In the process, it was necessary to verify whether the originally proposed model met the requirements and conditions that justify it. As this hypothesis could not be initially validated, we proceeded to confirm whether both instruments reflected what was sought, and then to relate both models. **Results**: Daily Functionality in older adults is related to their Quality of Life, through a structural model, with satisfactory adjustment indices (GFI = 0,95; SRMR = 0,08; NFI = 0,93; AGFI = 0,94). **Conclusions**: The relationship between Daily Functionality and Quality of Life is confirmed, where the latter has a direct, positive and statistically significant effect on each resulting factor, discarding its influence on "Activities in time" and generating a new one for Daily Functionality: " Evacuation".

Keywords: Structural Equation Models, Quality of Life, older adult, WHOQOL-OLD module, Barthel index.

"En matemática,
el arte de proponer una pregunta
debe considerarse de mayor valor que resolverla"

George Cantor
(matemático y lógico ruso
coinventor de la teoría de conjuntos)

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Se realiza un acercamiento al tema principal del estudio, enfocando el propósito de la tesis, su problemática, justificación y objetivos.

1.1. Situación problemática

En los últimos años, en el Perú como en todo el mundo, las personas de más de 60 años (adulto mayor) se ha incrementado considerablemente; en el Perú, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2020) informa:

> En la década de los años cincuenta, la estructura de la población peruana estaba compuesta básicamente por niños/as; así de cada 100 personas 42 eran menores de 15 años de edad; en el año 2020 son menores de 15 años 25 de cada 100 habitantes. En este proceso de envejecimiento de la población peruana, aumenta la proporción de la población adulta mayor de 5,7% en el año 1950 a 12,7% en el año 2020. (p. 1)

De igual forma:

> Según la OMS, la calidad de vida es la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes. Se trata de un concepto que está influido por la salud física del sujeto, su estado psicológico, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con el entorno. (EcuRed, 2019, párr.1)
>
> El cambio más notable, especialmente a largo plazo, seguirá siendo el envejecimiento rápido de la población. Los mayores de sesenta años que en 2015 apenas superan los 3 millones, llegarán a ser más de 8,7 millones en 2050: un aumento absoluto de más de 5,7 millones en los próximos 35 años, casi el triple. (Aramburú y Mendoza, 2015, p. 10)

Ante estas proyecciones, consideramos importante conocer cómo el quehacer diario del adulto mayor puede o no relacionarse en su calidad de vida.

Con el fin de tener un alcance lo suficientemente claro sobre la posible relación entre las actividades de la vida diaria y la calidad de vida del adulto mayor, en este estudio se aplican dos cuestionarios específicos: el Índice de Barthel modificado por Granger, Albrecht y Hamilton (1979) y el módulo WHOQOL-OLD (Acrónimo de: World Health Organization Quality of Live-Old) de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Resultados que fueron analizados mediante Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM); dado que los fenómenos estudiados son complejos y presentan aspectos de causas múltiples que no son directamente medibles, como la percepción de la muerte en los adultos mayores.

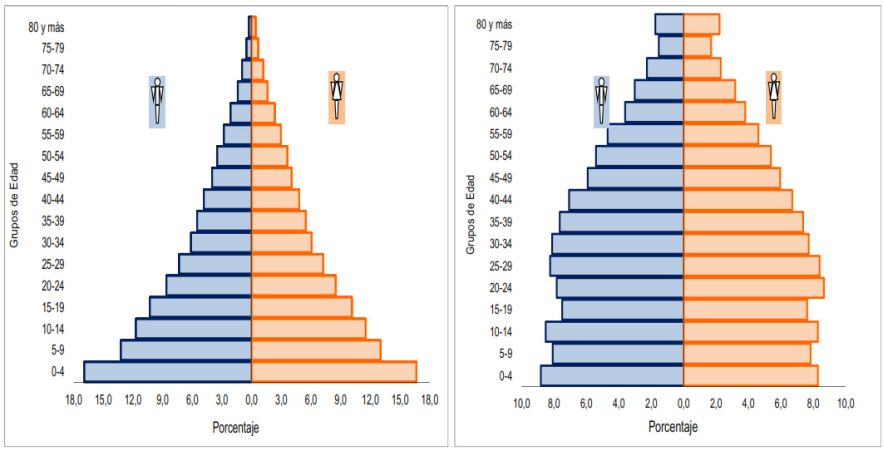


Figura 1. **Pirámide de población del Perú 1950 - 2020**

Obtenido de: INEI (2020). *Situación de la Población Adulta Mayor*. Lima.

El Índice de Barthel es un instrumento que mide la capacidad de una persona para realizar diez actividades de la vida diaria (que se detallan en 2.3.3 de la presente tesis). Fue modificado por Granger en 1979 y esta versión resultó la más difundida. Hoy en día es utilizado para evaluar la capacidad funcional en pacientes con discapacidad, estimar la necesidad de cuidados personales y en los protocolos de valoración geriátrica.

Vale la pena mencionar que Fang et al. (2011) hacen notar que el uso de cuestionarios largos se vuelve inútil entre las personas mayores, ya que se oponen a que se completen formularios complejos para informar sobre su estado de salud o

psicológico, por otro lado, puede ser agotador e inconveniente para ellos. Ante esto, se tiene que WHOQOL-OLD es un instrumento de 24 ítems de escala Likert con 5 opciones cada una y 6 dimensiones preponderantes con fiabilidad multicultural, que se detallan en la sección 2.3.2 de la presente tesis. Las 6 dimensiones proporcionan un puntaje global que permite darnos una idea sobre la calidad de vida del adulto mayor.

1.2. Formulación del problema

Considerando que la población a nivel mundial está presentando cambios significativos referidos a la longevidad del ser humano, una de las necesidades principales por parte de las autoridades correspondientes es la atención a la población adulta mayor. Ante ello, debe de tomarse gran interés en cómo mejorar su calidad de vida. La información aquí recopilada y analizada proporciona no solo los factores que representan la calidad de vida del adulto mayor, sino cómo se relaciona con la dependencia de funcionalidad cotidiana.

1.3. Justificación teórica

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020a) refiriéndose al envejecimiento dice:

> Debido al aumento de la esperanza de vida y a la disminución de la tasa de fecundidad, la proporción de personas mayores de 60 años está aumentando más rápidamente que cualquier otro grupo de edad en casi todos los países. El envejecimiento de la población puede considerarse un éxito de las políticas de salud pública y el desarrollo socioeconómico, pero también constituye un reto para la sociedad, que debe adaptarse a ello para mejorar al máximo la salud y

> la capacidad funcional de las personas mayores, así como su participación social y su seguridad. (párr. 1)
>
> Por otro lado, OMS (2020b) anota como datos interesantes:
>
> La población mundial está envejeciendo a pasos acelerados … El cambio demográfico será más rápido e intenso en los países de ingresos bajos y medianos … Habrá en el mundo más personas octogenarias y nonagenarias que nunca antes … El hecho de que podamos envejecer bien depende de muchos factores … Incluso en los países pobres, la mayoría de las personas de edad mueren de enfermedades no transmisibles … En todo el mundo, muchas personas de edad avanzada están en riesgo de ser maltratadas … La necesidad de asistencia a largo plazo está aumentando … A medida que las personas vivan más tiempo, en todo el mundo se producirá un aumento espectacular de la cantidad de casos de demencia, como la enfermedad de Alzheimer … En las emergencias, las personas mayores pueden ser especialmente vulnerables. (párr. 1)

Las razones anteriores son algunas de tantas que justificadamente emiten diferentes entidades a nivel mundial. Teniendo en cuenta ello, la presente investigación apunta a encontrar un modelo que involucre la relación de la funcionalidad de las actividades cotidianas del adulto mayor con su Calidad de Vida.

1.4. Justificación práctica

Determinar el nivel de relación de la funcionalidad de las actividades cotidianas del adulto mayor con su Calidad de Vida.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar y cuantificar la relación del nivel de dependencia de funcionalidad de las actividades cotidianas y la Calidad de Vida de personas atendidas en organizaciones para el adulto mayor del Distrito de Miraflores.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Verificar y cuantificar los factores que componen el nivel de dependencia de funcionalidad de las actividades cotidianas de personas atendidas en organizaciones para el adulto mayor del Distrito de Miraflores, según el Índice de Barthel modificado por Granger et al.
2. Verificar y cuantificar los factores que componen la Calidad de Vida de personas atendidas en organizaciones para el adulto mayor del Distrito de Miraflores, según el módulo WHOQOL-OLD de la OMS.
3. Evaluar la relación del nivel de dependencia de funcionalidad de las actividades cotidianas y la Calidad de Vida de personas atendidas en organizaciones para el adulto mayor del Distrito de Miraflores.

"No existe la suerte,
sólo hay preparación adecuada o inadecuada
para hacer frente a una estadística"

Robert Heinlein
(escritor estadounidense de ciencia ficción
considerado por algunos críticos entre
los tres mejores de todos los tiempos)

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

El presente capítulo detalla el marco filosófico o epistemológico de la investigación, se presenta sus antecedentes, tanto a nivel nacional e internacional, detallamos las diferentes bases teóricas y conceptos estadísticos generales a utilizar dentro del estudio como una sección específica de los principales conceptos básicos para introducir los modelos de ecuaciones estructurales.

2.1. Marco filosófico o epistemológico de la investigación

En el presente estudio, se plantea que cuando la Funcionalidad Cotidiana en los adultos mayores es baja, por requerir ayuda o asistencia importante para sus actividades cotidianas al haber perdido su autonomía física, psíquica o intelectual y no poder desarrollar por sí mismos su cuidado personal, se deduce que tendrán una menor calidad de vida. Lo que se planteaba desde el empirismo lógico es que la Funcionalidad Cotidiana es la causa y la Calidad de Vida la consecuencia, aceptando la hipótesis cuando al darse la causa se da la consecuencia.

Popper (1934), filósofo y profesor austriaco, considerado como uno de los filósofos de la ciencia más importantes del siglo XX, al referirse a este método de razonar, indicó que: “aceptamos la falsación solamente si se propone una hipótesis empírica de bajo nivel que describa semejante efecto, y podemos denominar a este tipo de hipótesis como hipótesis falsadora” (p. 83). Invirtió así el método de comprobación de hipótesis y su aporte se ha incorporado en la inferencia estadística, bajo la forma de análisis de la hipótesis nula, aplicándose desde una simple relación bivariada hasta las complejas y desconocidas estructuras conceptuales analizadas con las Ecuaciones Estructurales.

Al referirnos a la reflexión epistemológica consideramos como relevantes diversas técnicas de recojo de información y utilizamos métodos multivariantes tales como los Modelos de Ecuaciones Estructurales, que constituyen una de las herramientas de mejor alcance en estudios de relaciones causales sobre datos no experimentales cuando dichas relaciones son de tipo lineal, por varias razones. Permiten abordar los fenómenos globalmente, considerando la complejidad de este; posibilitan tener en cuenta sus múltiples causas en todos sus aspectos, pudiendo evadir perspectivas tradicionales del empirismo lógico que se limitan a pocas dimensiones, permitiendo únicamente ver algunos aspectos de un fenómeno complejo. También, cuando se tienen grandes matrices de tipo multivariante, las cuales muestran un exceso volumen de datos en unos pocos factores, estas pueden ser simplificadas, resaltando lo esencial de lo accesorio. Se mejora así la interpretabilidad y completitud de la descripción, coincidiendo en la vocación de otras corrientes epistemológicas, tales como la teoría crítica, que impulsa la investigación cualitativa.

Las Ecuaciones Estructurales parten de un modelo planteado por la interpretación del propio investigador, de acuerdo con sus conocimientos, criterio y vocación, modificando el modelo según la información recogida. Incorpora el efecto del error de medida y del error estructural, innovando con esta particularidad al desarrollo de la ciencia.

Un aspecto importante para tomar en cuenta es, que, a pesar de su sofisticación, los Modelos de Ecuaciones Estructurales no llegan a probar la causalidad propiamente dicha; sino que ayudan a elegir cuáles son las hipótesis causales verdaderamente relevantes pudiendo desechar aquellas estructuralmente no son evidentes empíricamente. Este es el principio de falsación Popper con lo que sustenta el racionalismo crítico.

2.2. Antecedentes de la investigación

2.2.1. A nivel nacional

- El Tercer Plan Nacional de Derechos Humanos (PNDH, 2017) bajo la coordinación del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos y la colaboración de los sectores del Poder Ejecutivo y la sociedad civil, elabora este plan de Derechos a favor de los grupos de especial protección: "incorpora a la población adulta mayor como grupo de especial protección, con el objeto de proponer acciones estratégicas que coadyuven al cumplimiento de las políticas públicas diseñadas por el Estado e incluidas en diversos instrumentos normativos creados para la protección de este grupo poblacional" (p. 59).
- Tesis doctoral en Ciencias de la Salud Significado de la calidad de vida del adulto mayor para sí mismo y para su familia. Los objetivos de esta investigación fueron: "Observar las actitudes o comportamientos del adulto mayor y sus familiares, así como el ambiente físico del hogar, interrelaciones familiares-sociales para complementar la información acerca del significado de la calidad de vida del adulto que tiene de sí mismo y su familia" (Vera, 2007, Anexo A). Luego, en sus conclusiones resalta que, para el adulto mayor, "principalmente es tener paz y tranquilidad en su vida cotidiana sin problemas personales ni familiares, sin temores, miedo, ansiedad por los conflictos que pudieran presentarse dentro del seno familiar" (Vera, 2007, p. 112). Luego indica que para la familia es importante proporcionar "al adulto mayor (dentro de lo posible), alimentación, vestido, vivienda e higiene; otras necesidades no son importantes satisfacerlas porque es viejo y no las necesita. (Vera, 2007, p. 112)
- El artículo sobre Salud y calidad de vida en adultos mayores de un área rural y urbana del Perú resume:

> Objetivos. Evaluar la calidad de vida relacionada a salud en una muestra de la población adulta mayor de un área rural y urbana del Perú. Materiales y métodos. Estudio transversal en población adulta mayor de cuatro distritos rurales y uno urbano realizado entre octubre del año 2014 a enero de 2016. Se evaluó la asociación entre el área de residencia y cinco variables sociodemográficas mediante la prueba de chi cuadrado. Utilizando la prueba de suma de rangos de Wilcoxon y evaluando magnitud de efectos se midieron y compararon los puntajes por dimensiones obtenidos en los instrumentos WHOQOL-BREF y WHOQOL-OLD y el puntaje total de este último. Se realizó regresión lineal simple y múltiple para hallar los valores ajustados a las diferencias sociodemográficas. Resultados. Se encuestaron a 447 adultos mayores con una media de edad de 69 años (+ 6,46 años), 207 del área rural, los cuales, en su mayoría, trabajaban y tenían menos años de educación. La población adulta mayor del área rural tuvo mayor calidad de vida en las dimensiones "Física", "Psicológico" y "Medioambiente" del WHOQoL-BREF y en "Habilidades sensoriales", "Autonomía", "Actividades del pasado, presente y futuro", "Participación social" y en el puntaje total del WHOQoL-OLD; mientras que aquellos del área urbana sólo mostraron mayor calidad de vida en la dimensión "Intimidad". Conclusiones. El área de residencia ejerce un efecto diferencial en las distintas dimensiones de la calidad de vida relacionada a salud de la población adulta mayor estudiada. (Hernandez, Chavez, y Yhuri, 2016, p. 680)

2.2.2. A nivel internacional

- **Bienestar y calidad de vida en ancianos institucionalizados y no institucionalizados - España**

> La mejora de la calidad de vida debe constituir un objetivo prioritario en la intervención con las personas mayores. De este modo y como objetivo general para nuestro trabajo se analizaron las diferencias que existen en una muestra de 111 ancianos institucionalizados y no institucionalizados, en uno de los elementos que componen la calidad de vida, el bienestar. Como principales resultados destacaron el inferior nivel de satisfacción que tienen los institucionalizados en los aspectos relacionales, así como la insatisfacción que les producen los aspectos relativos a la seguridad. Además, se observó que mientras en el bienestar psicológico no existen diferencias entre ambos grupos, los factores propios del bienestar subjetivo

> mostraron diferencias, siendo las puntuaciones de los ancianos institucionalizados inferiores. (Sena, Moral, y Pardo, 2008, p. 312)

- **Encuesta de calidad de vida del adulto mayor e impacto del pilar solidario - Chile**

  El objetivo del proyecto:

  > Aplicar un instrumento que permitiera medir, entre otras cosas, el impacto del Sistema de Pensiones Solidarias en la calidad de vida del Adulto Mayor y, así, proporcionar a los hacedores de políticas, investigadores, autoridades ministeriales y sectoriales, así como al público interesado, una herramienta de diagnóstico para la toma de decisiones y diseño de políticas en materia de previsión. (Subsecretaría de Previsión Social - Chile, 2018, p. 4)

  Refiriéndose el CEEL a la calidad de vida, informa que: "se ve incrementada por el impacto positivo que, se encontró, tienen los mayores ingresos en la probabilidad de no exhibir deterioro cognitivo en la población adulta mayor" (p. 91). Afirma también que existen otras dimensiones como la autonomía, las redes afectivas, la situación económica y el contar con solvencia económica. Por otra parte, informa del aporte que brindan los resultados estadísticos, de carácter longitudinal y estar vinculados a la Encuesta de Protección Social, generan una sólida plataforma que establece seguimiento permanente de múltiples indicadores, dinámicos y cambiantes en calidad de vida (pp. 91-92).

- **Estudio sobre Calidad de vida en el adulto mayor realizado en Cuba informa:**

  > El envejecimiento poblacional del mundo y de Cuba es un fenómeno demográfico asociado con la revolución científico-técnica del siglo XXI; sus consecuencias unidas a características sociodemográficas pueden afectar la calidad de vida. La aparición del concepto calidad de vida y la preocupación por la evaluación sistemática y científica del mismo, es relativamente reciente. La idea comienza a generalizarse en la década de los 60 hasta convertirse hoy en un concepto utilizado en diferentes ámbitos, como son: salud, salud mental, educación, economía, política y el mundo de los servicios en general. Conocer los aspectos relacionados con la

> calidad de vida del adulto mayor y su relación con el envejecimiento, nos motivó a la realización de este trabajo. (Olivares, Martínez, Orquendo, y Crespo, 2015, p. 1)

El estudio muestra conocer las situaciones relacionadas con la Calidad de Vida en adultos mayores y toma en cuenta su envejecimiento, además incluye aspectos en los que intervienen las etapas de la vida. Enfoca al sujeto como el que enfrenta solo el envejecimiento cronológico y funcional; donde la disminución de las capacidades físicas, psíquicas y sociales de las actividades cotidianas adquieren gran importancia en su Calidad de Vida.

Concluye diciendo:

> La satisfacción de las necesidades del hombre es lo que condiciona la llamada "Calidad de Vida" y ésta es a su vez, el fundamento concreto de bienestar social y estado de salud. La calidad de vida es un proceso multifactorial que tiene un carácter primario individual y subjetivo y teniendo como resultante el estado de salud de cada individuo en particular, más el estado de satisfacción de su vida, que él percibe y desea. El paciente es el único autorizado para opinar sobre la calidad de su vida, y el respeto por su autonomía nos obliga como médicos, a tratar al adulto mayor de acuerdo con la valoración que éste hace de la calidad de su vida. El estudio de la calidad de vida en la tercera edad obliga a incluir aspectos relacionados con esta etapa del ciclo vital. (Olivares, Martínez, Orquendo, y Crespo, 2015, p. 5)

2.3. Bases teóricas generales

2.3.1. Calidad de vida

> Se definió la calidad de vida en función de la manera en que el individuo percibe el lugar que ocupa en el entorno cultural y en el sistema de valores en que vive, así como en relación con sus objetivos, expectativas, criterios y preocupaciones. Todo ello matizado, por supuesto, por su salud física, su estado psicológico, su grado de independencia, sus relaciones sociales, los factores ambientales y sus creencias personales. (OMS, 1996, p. 385)

2.3.2. Módulo WHOQOL-OLD

El estudio realizado por Power, Quinn y Schmidt (2006), explica el desarrollo de un módulo adicional para las medidas de calidad de vida (QoL) de WHOQOL para su uso con adultos mayores, conocido como WHOQOL-OLD, explicando que se derivó siguiendo la metodología estándar de WHOQOL. La fase piloto del estudio en 22 centros de todo el mundo realizó grupos focales con adultos mayores, con cuidadores y con profesionales que trabajan con adultos mayores para identificar brechas en la cobertura del WHOQOL-100 que fueran relevantes para la Calidad de Vida en adultos mayores. Los elementos generados a partir de los grupos focales se probaron luego en más de 7400 encuestados de los centros, probando y reduciendo métodos psicométricos clásicos y modernos utilizados. Estos análisis indicaron una brecha adicional en la cobertura de los ítems, por lo que se generaron más ítems que evaluaron específicamente las relaciones íntimas en adultos mayores. Luego, se llevó a cabo un estudio de prueba de campo en aproximadamente 5500 encuestados más, nuevamente con el uso de métodos psicométricos clásicos y modernos. El resultado de esta segunda ronda de recopilación y análisis de datos es un módulo de 24 elementos y 6 facetas que se puede utilizar junto con el WHOQOL-BREF o el WHOQOL-100 para evaluar la calidad de vida en adultos mayores (p. 2197).

El módulo WHOQOL-OLD está conformado por 24 ítems distribuidos en seis dimensiones (4 ítems cada una) (Tabla 1): Participación en las actividades de vida diaria, sobre todo en la comunidad - Participación Social (SOP), Capacidad de tener relaciones personales e íntimas - Intimidad (INT), Independencia en vejez; la capacidad de ser libre de vivir autónomamente y tomar propias decisiones - Autonomía (AUT), Preocupaciones y miedos de la muerte y el morir - Muerte y Mortandad (DAD), Funcionamiento Sensorial, impacto de pérdida de capacidades sensoriales sobre Calidad de Vida - Habilidades Sensoriales (SAB) y Satisfacción sobre los logros de la vida y las cosas que espera - Actividades pasadas, presentes y futuras (PPF). Así el puntaje general califica la calidad de vida de los adultos mayores, según lo describen Power et al. (2006).

Tabla 1.
Características de las facetas del módulo del WHOQOL-OLD

Facetas	Abv.	Σ items	Items en cada faceta	Tamaño (Min, Max)
"Participación"	SOP	4	14 + 16 + 17 + 18	(4, 20)
"Intimidad"	INT	4	21 + 22 + 23 + 24	(4, 20)
"Autonomía"	AUT	4	3 + 4 + 5 + 11	(4, 20)
"Mortalidad"	DAD	4	6 + 7 + 8 + 9	(4, 20)
"Habilidades Sensoriales"	SAB	4	1 + 2 + 10 + 20	(4, 20)
"Actividades en el tiempo"	PPF	4	12 + 13 + 15 + 19	(4, 20)

Nota: Adaptado de: WORLD HEALTH ORGANIZATION (OMS), (2006). Manual WHOQOL-OLD. (E. O. COPENHAGEN Ed.) Obtenido de WORLD HEALTH ORGANIZATION: https://www.who.int/mental_health/evidence/WHOQOL_OLD_Manual.pdf?ua=1Manual WHOQOL-OLD de la OMS (2006, p. 14)

2.3.3. El Índice o Escala de Barthel

El índice de Barthel diseñado por Mahoney y Barthel en 1955, con la finalidad de medir la evolución de personas con procesos neuromusculares y musculoesqueléticos en enfermos crónicos de un hospital en Maryland, fue publicado en 1965.

> El índice de Barthel es un instrumento ampliamente utilizado para este propósito y mide la capacidad de la persona para la realización de diez actividades básica de la vida diaria, obteniéndose una estimación cuantitativa del grado de dependencia del sujeto. El Índice de Barthel se ha venido utilizando desde que fue propuesto en 1955 y ha dado lugar a múltiples versiones, además de servir como estándar para la comparación con otras escalas. Es una medida fácil de aplicar, con alto grado de fiabilidad y validez, capaz de detectar cambios, fácil de interpretar y cuya aplicación no causa molestias. Por otra parte. su adaptación a diferentes ámbitos culturales resulta casi inmediata. A pesar de tener algunas limitaciones. el Índice de Barthel puede recomendarse como un instrumento de elección para la medida de la discapacidad física. tanto en la práctica clínica como en la investigación epidemiológica y en Salud Pública. (Cid y Damián, 1997, p. 127)

Granger et al. (1979) presentaron una versión modificada del índice de Barthel, donde cambian fundamentalmente lo relacionado al traslado a la cama desde

la silla de ruedas por sillón; siendo esta versión la más utilizada en varios países. Se convierte hoy en día en uno de los instrumentos de medición de las actividades de la vida cotidiana más utilizado internacionalmente en los servicios de geriatría y de rehabilitación (p. 148).

La Tabla 2 muestra los ítems del Índice de Barthel modificado por Granger con sus respectivas valoraciones.

Tabla 2.
Sistema de puntuación del Índice de Barthel modificado por Granger

Ítem	Independiente	Con ayuda	Dependiente
Autocuidado			
1. Beber en un vaso	4	0	0
2. Comer	6	0	0
3. Vestirse de la cintura para arriba	5	3	0
4. Vestirse de la cintura para abajo	7	4	0
5. Colocarse prótesis (ortopédicos)	0	-2	0
6. Aseo personal	5	0	0
7. Lavarse o bañarse	6	0	0
8. Control de orina	10	5	0
9. Control de heces	10	5	0
Movilidad			
10. Sentarse y levantarse de la silla	15	7	0
11.Sentarse o levantarse del retrete	6	3	0
12. Entrar y salir de la ducha	1	0	0
13. Andar 50 metros sin desnivel	15	10	0
14. Subir y bajar un tramo de escaleras	10	5	0
15. Si no anda: mueve la silla de ruedas	5	0	0

Nota: Obtenido de: Leno, D., Fernández, M., Leno, J., y Lozano, M. (2008). ÍNDICE DE BARTHEL: ¿ADECUADO PARA PLANIFICAR NECESIDADES AL ALTA HOSPITALARIA? *Enfermería Global*, 7(3), 1-9. https://doi.org/10.6018/eglobal.7.3.35901, p.6

El cuestionario consta de 15 ítems (tipo categórico), subdividido en dos factores: Autocuidado (ATC), con un máximo puntaje de 53; y Movilidad (MOV), con 47 puntos. A mayor puntuación, mayor independencia. Ambos índices suman 100 puntos y su interpretación es igual que la del Barthel original. De 0 a 20 puntos dependencia total; 21 a 60, dependencia severa; 61 a 90, dependencia moderada; 91 a 99, dependencia escasa y 100 puntos, independencia.

2.3.4. Organizaciones del adulto mayor

En los diferentes distritos de la gran Lima, existen diversas Organizaciones reconocidas por los gobiernos distritales, entre ellas se encuentran los Centros Integrales de Atención al Adulto Mayor (CIAM).

> Los CIAM, son servicios creados por los Gobiernos Locales, para atender la problemática de las personas adultas mayores en su jurisdicción. Los servicios se desarrollan en coordinación y articulación con instituciones públicas, privadas y la sociedad civil. Los CIAM tienen por finalidad que la persona adulta mayor participe y se integre en el ámbito social, económico y cultural, a través de programas o talleres, u otros mecanismos, que permitan garantizar un envejecimiento activo y la protección de sus derechos. (2020, p. 9)

2.4. Conceptos estadísticos generales

2.4.1. Modelos predictivos o de regresión

Se denomina a la representación de la relación entre dos o más variables a través de un modelo formal, el cual se espera cuente con una expresión lógico-matemática que, además de resumir cómo son las características de esa relación, permite realizar predicciones de los valores que tomará una de las variables que se asuma como variable dependiente, variable respuesta o criterio (Y), a partir de los valores de la otra(s) consideradas como variable independiente, variable explicativa, predictora o respuesta (X).

Según el modelo de regresión lineal, cuando se trata de 2 o más variables, donde una es considerada como variable respuesta (Y) y las otras como predictoras (Xi), se representan por la ecuación: $\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \cdots + \beta_i X_i$ donde β son los parámetros de la regresión lineal.

2.4.2. Correlaciones para variables categóricas

Cuando se habla de correlaciones según el tipo de variable, en estudios de análisis factorial exploratorio, confirmatorio o de componentes principales; ciertos autores consideran que estas dependen del nivel de medición de dichas variables.

> cuando los datos son medidos con variables dicotómicas, la matriz de correlaciones de Pearson tiene que ser transformada en una matriz llamada de correlaciones tetracóricas. De la misma manera, cuando se trata de variables ordinales con tres o más categorías, se utilizará una matriz de correlaciones policóricas. Si las variables son de escalas diferentes, siendo una de escala continua y la otra dicotómica, la matriz de correlaciones de entrada deberá ser biserial. Finalmente, si tratamos variables de escala continua junto a variables medidas con escalas ordinales de tres o más categorías, se utilizará una matriz de correlaciones poliseriales. (Mangin, Fuentes, y González, 2006a, p. 20)

Por otro lado Ogasawara (2011) en su publicación sobre las expansiones asintóticas de las distribuciones de los coeficientes de correlación poliseriales menciona que el coeficiente de correlación poliserial es la correlación producto-momento entre dos variables normalmente distribuidas, donde una de las variables no se observa directamente, sino que solo se observan las categorías ordenadas, que representan intervalos consecutivos de la variable no observada. Cuando el número de categorías es dos, la correlación se llama particularmente correlación biserial. (p. 153)

2.4.3. Rotación Promax

Las rotaciones de factores tienen como fin evitar proponer cuáles son los marcadores para cada factor realizando un ajuste que se consigue mediante procedimientos de rotación, construyendo una matriz diana y asignándoles valores

específicos y maximizando la carga de una variable en un solo factor. Existen dos métodos de rotación: el ortogonal (Quartimax, Varimax y Equimax) y el oblicuó (Oblimin, Pronax y Ortoblique)

Cuando la muestra no es pequeña se suele utilizar una Rotación Promax (oblicua) que tiende a generar factores similares a los de varimax y oblimin y se puede calcular más rápidamente. La rotación Promax comienza con la rotación Varimax (ortogonal) y usa Kappa para aumentar la potencia de las cargas, reduciendo las pequeñas cargas más rápido que Varimax. Refiriéndose a la selección del método de rotación Hair, Anderson, Tatham y Black (1999) expresan:

> No se ha desarrollado reglas correctas que guíen al investigador en la selección de una técnica en particular … la selección de una rotación ortogonal u oblicua debería hacerse según las necesidades concretas del problema de investigación … si el objeto último del análisis factorial es obtener varios factores teóricamente significativos, resulta apropiada una solución oblicua. (pp. 98-99)

2.4.4. Comunalidades

Una comunalidad es la medida en que un elemento se correlaciona con todos los demás elementos. Se tiene que las comunalidades más altas son mejores. Si las comunalidades para una variable en particular son bajas (entre 0,0 - 0,4), entonces esa variable puede tener dificultades para cargar significativamente en cualquier factor.

Las comunalidades inicialmente están dadas por la unidad, las varianzas en cada variable se muestran como puntuaciones estándar; así, luego de haber considerado la cantidad de factores, las comunalidades tienden a bajar y reflejando la proporción de varianza explicada por factor.

2.4.5. Medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)

Es la medida que permite relacionar los coeficientes de correlación observados entre variables y sus correlaciones parciales e indica cuán grande es la correlación entre las variables medidas. Cuando las correlaciones sean más cercanas a la unidad, mayor será la relación y la matriz se considera adecuada para factorización y los resultados no serán considerados casuales. Así: la prueba es muy bueno con KMO $\geq$ 0,9, bueno con KMO $\geq$ 0,8, medio con KMO $\geq$ 0,7, bajo con KMO $\geq$ 0,6 y muy bajo con KMO < 0,6.

2.4.6. Análisis factorial (AF).

> El análisis factorial es un nombre genérico que se da a una clase de métodos estadísticos multivariantes cuyo propósito principal es definir la estructura subyacente en una matriz de datos … aborda el problema de cómo analizar la estructura de las interrelaciones (correlaciones) entre un gran número de variables … con la definición de una serie de dimensiones subyacentes comunes, conocidas como factores. (Hair et al., 1999, p. 80)

A Spearman se le atribuye comúnmente el desarrollo inicial del análisis factorial. En su artículo de 1904 utilizó esta técnica para determinar si un factor de inteligencia general subyace en el desempeño individual en las pruebas. Su objetivo era explicar la relación entre una serie de variables observadas en términos de una sola variable latente. Aunque la creencia de Spearman en una solución de una sola variable latente (unifactor) pronto dio paso a soluciones con varias variables latentes (multifactor), en términos generales el propósito del análisis factorial ha permanecido igual. El objetivo principal es explicar las covarianzas o correlaciones entre muchas variables observadas por medio de relativamente pocas variables latentes subyacentes. En este sentido es una técnica de reducción de datos, como lo expresa (Bollen, 1989, p. 226).

El análisis factorial, se extiende bajo dos criterios: el análisis factorial exploratorio (AFE) que puede ser aplicado como una herramienta exploratoria y el análisis factorial confirmatorio (AFC) como un modelo para contrastar teorías.

Lloret et al. (2014) refieren que en la actualidad se encuentran tendencias que cuestionan la distinción entre el AFE y el AFC, donde recomiendan el hacer un uso secuencial de ambas, dividiendo la muestra (siempre que el tamaño muestral lo permita) en dos submuestras, una para realizar la parte exploratoria y la segunda el confirmatorio; mientras que la segunda tendencia, cuestiona la distinción entre AFE y AFC con respecto a su finalidad y manifiesta que Ferrando y Anguiano-Carrasco (2010) exponen que en lugar de ser consideradas dos categorías cualitativamente distintas, deberían ser vistas como dos polos continuos (p. 1155).

2.4.6.1. Análisis Factorial Exploratorio. Quizás la característica más distintiva del AFE, según Bollen (1989) es que no se especifica de antemano un modelo detallado que relacione lo latente con las variables observadas. Además, en AFE, el número de variables latentes no se determina antes del análisis, todas las variables latentes influyen en todas las variables observadas, no se permite que los errores de medición (δ) se correlacionen y la identificación insuficiente de los parámetros es común (p. 228).

En la aplicación del AFE se consideran estándares fundamentales como:

Tamaño muestral. El tamaño de muestra es un tema muy discutido a través de los años por muchos investigadores, las diferentes formas de obtenerla, criterios, consideraciones, entre otras, nos llevan a una conclusión en particular: ¿*Para qué la necesitamos*? Este enfoque surge principalmente del entendimiento del estudio y la metodología a utilizar. “No debería tenerse una muestra que tenga menos de 50 observaciones y preferentemente la muestra debe tener al menos 100 observaciones. Como regla general debe tener un mínimo de 5 observaciones por variable y más aceptable es una muestra de 10:1 (10 observaciones por variable)” (Streiner, 1994).

> Existen muchos factores que afectan al tamaño muestral exigido. Normalmente, recomendamos un tamaño muestral de 200, aumentando si se sospecha que existe mala especificación, el modelo es muy grande o complejo, los datos exhiben

> características no normales o se utiliza un procedimiento de estimación alternativo. (Hair et al., 1999, p. 632)

Ratio mínima de casos por variable. La ratio de casos (observaciones) por variable, tampoco existe un acuerdo unánime, siendo común considerar que mínimamente se tengan de 10 a 15 casos por cada variable. Por otro lado, MacCallum, Widaman, Preacher y Hong (2001), indican si las comunalidades son bajas y los factores no se encuentran bien determinados, entonces recomiendan una ratio de al menos 20:1, mientras que, con tamaños muestrales grandes, la ratio requerida puede ser menor (p. 636).

Ratio de variables por factor. Velicer y Fava (1998), MacCallum et al. (1999ª; 1999b; 2001), indican que una ratio de 3 ó 4 variables por factor constituye un umbral suficiente para que un modelo sea adecuado, existiendo la posibilidad de presentar cambios cuando las comunalidades de las variables son relativamente bajas (menos de 0,6 ó 0,7).

Determinación del número de factores. Ding et al. (1995) expone:

> ¿Cuántos indicadores deberían utilizarse por constructo? El número mínimo de indicadores por constructo es uno, pero el uso de sólo un único indicador exige al investigador dar estimaciones de fiabilidad. Un constructo puede ser representado por dos indicadores, pero tres es el número mínimo preferido de indicadores, porque utilizando sólo dos indicadores aumentan las oportunidades de alcanzar una solución no factible. (como se citó en Hair et al., 1999, p. 626)

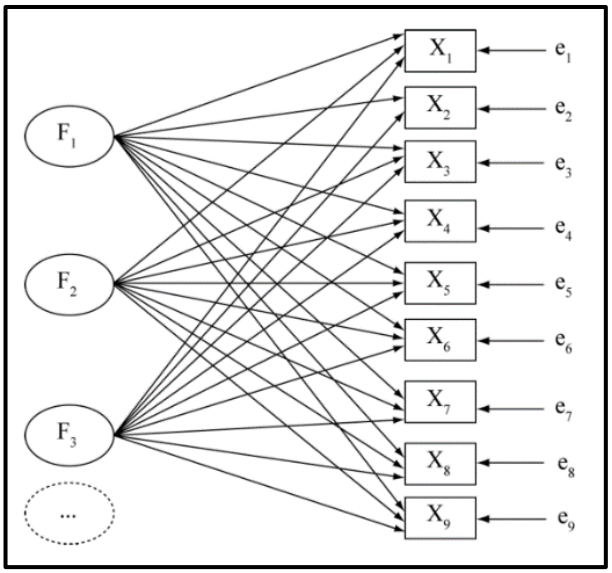


Figura 2. **Ejemplo de estructura del Análisis Factorial Exploratorio**
Obtenido de: Baubeta et al. (2006, p. 120)

2.4.6.2. Análisis Factorial Confirmatorio.

El Análisis Factorial Confirmatorio (AFC), aunque no necesariamente, es el siguiente paso después del análisis factorial exploratorio, es aquel donde se pone a prueba las hipótesis de un determinado constructo.

Baubeta et al. (2006) exponen que el AFC "constituye un caso particular de Análisis mediante Estructuras de Covarianzas que tiene como objetivo contrastar un modelo de medida con los datos obtenidos en una muestra que, teóricamente, refleja fielmente las características de la población" (p. 119).

> En AFC el investigador determina qué factores comunes estarán relacionados y cuáles afectan a qué variables observables. Las variables observables presentan asociadas un error de medida, el cual puede ser fijado a un valor nulo y habitualmente no existe relación entre ellos ni con los factores comunes. Para obtener una conclusión sobre el constructo mediante el AFC, Bollen (1989) manifiesta que es preciso realizar las fases comunes a los procedimientos con los que se operan mediante ecuaciones estructurales (p. 232).

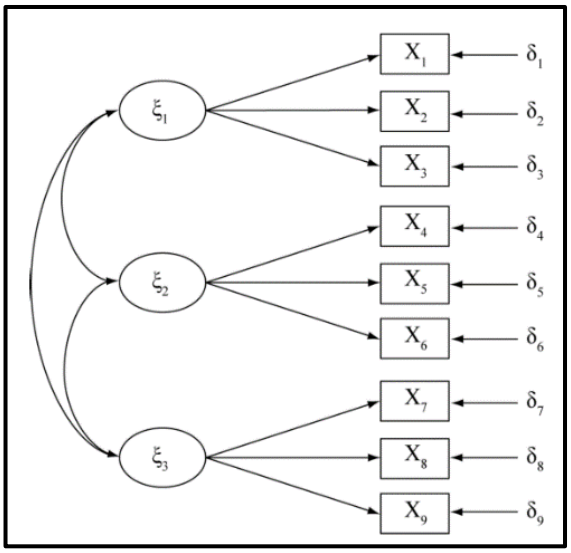


Figura 3. **Ejemplo de estructura del Análisis Factorial Confirmatorio**
Obtenido de: Baubeta et al. (2006, p. 120)

El AFC es un caso particular de SEM que permite encontrar la fiabilidad del modelo, así como verificar la validez convergente y discriminante de este.

Fiabilidad compuesta. La fiabilidad compuesta (CR) también llamada fiabilidad del constructo es una medida de la consistencia interna de los ítems, muy similar al alfa de Cronbach. Malhotra y Dash (2016) apuntan que una construcción poco confiable no puede ser válida. Entonces, primero se debe evaluar la fiabilidad de los constructos en el modelo de medición. Indica que el coeficiente alfa, se puede utilizar para evaluar la confiabilidad. El cálculo de CR se define como la cantidad total de varianza real en relación con la varianza total (p. 701).

La fórmula está dada por:

$$CR = \frac{\left(\sum_{i=1}^{p} \lambda_i\right)^2}{\left(\sum_{i=1}^{p} \lambda_i\right)^2 + \sum_{i}^{p} V(\varepsilon_i)}$$

Dónde:

λ_i = carga completamente estandarizada para el i-ésimo indicador,
V (ε_i) = varianza del término de error para el i-ésimo indicador,
p = número de indicadores

A la pregunta ¿Cuál es la diferencia entre fiabilidad compuesta y Alfa de Crombach? Serkan (2017) responde: La consistencia interna es un término general utilizado para estimar la fiabilidad de una medida al evaluar la consistencia dentro de la escala de las respuestas a los ítems de la medida. Solo es aplicable a instrumentos de medición de elementos múltiples. El Alfa de Cronbach (coeficiente), método más utilizado al estimar la consistencia interna. El coeficiente alfa supone: i) unidimencionalidad, y que ii) los ítems están igualmente relacionados con la construcción, por lo tanto, intercambiables. En la práctica, esto significa que Alfa supone que las cargas de factores son las mismas para todos los artículos. La fiabilidad compuesta no asume esto, pero tenga en cuenta las cargas de factores variables de los artículos. Si sus artículos; i) mida la misma construcción simple, ii) tenga exactamente las mismas cargas de factores, y iii) no haya covarianzas de error, su coeficiente de fiabilidad compuesto y el coeficiente Alfa serían iguales o muy cercanos. Cuanto más fluctúen las cargas de factores entre los ítems, mayor será la discrepancia entre los valores de fiabilidad compuesta y Alfa de Cronbach (párr. 1).

En cuanto a los umbrales para la fiabilidad compuesta, se tienen diversas sugerencias, dependiendo de cuántos elementos tenga el constructo. Así cuando el número es pequeño los niveles de fiabilidad serán más bajos, mientras que a mayor sea el número la escala tiende a tener niveles más altos. Malhotra y Dash (2016) Proponen como pautas generales, las confiabilidades compuestas de 0,7 o más, consideradas buenas y estimaciones entre 0,6 y 0,7 pueden considerarse aceptables si las estimaciones de la validez del modelo son buenas (p. 702).

Validez convergente. La Validez Convergente prueba que las variables dentro de un solo factor están altamente correlacionadas. Esto es evidente por las cargas factoriales. Una forma práctica de corroborar la Validez Convergente es considerar sus cargas factoriales estandarizadas. Si todas las cargas en el constructo tienen en promedio, valores mayores a 0,7 y los valores T son significativos (mayores a 1,96), entonces se puede asegurar que se cuenta con Validez Convergente.

Hair et al. (1999, p. 639) sugieren para establecer la validez convergente, utilizar la Varianza Media Extraída AVE > 0,5.

$$AVE = \frac{\sum \lambda_i^2}{\sum \lambda_i^2 + \sum var(\varepsilon_i)}$$

Validez discriminante o divergente. Varianza Compartida Máxima (MSV[1]). Para establecer la validez discriminante, Malhotra y Dash (2016) explica que se debe demostrar que el constructo es distinto de otros constructos y, por lo tanto, hace una contribución única. Primero, las variables individuales observadas deben cargarse en un solo constructo latente. Las cargas cruzadas indican falta de carácter distintivo y presentan problemas potenciales para establecer la validez discriminante. En SEM, generalmente asumimos que un conjunto de variables observadas representa solo una construcción subyacente, y este concepto se llama unidimensionalidad. Agrega que una prueba alternativa de validez discriminante se basa en la lógica de que un constructo debe explicar sus variables observadas mejor que cualquier otro constructo. Esta prueba se realiza mostrando que la Varianza Media Extraída es mayor que el cuadrado de las correlaciones. De manera equivalente, la validez discriminante se logra si la raíz cuadrada de la varianza promedio extraída es mayor que los coeficientes de correlación (p. 702).

[1] MSV. Acrónimo de: Maximum Shared Variance

Existen dos métodos principales para determinar la validez discriminante. El primero es examinar la matriz patrón, las variables deben cargar significativamente solo en un factor. Si existen "cargas cruzadas" (cargas en múltiples factores), entonces las cargas cruzadas deben diferir en más de 0,2. El segundo método es examinar la matriz de correlación de factores. Las correlaciones entre factores no deben exceder de 0,7; una correlación mayor que 0,7 indica mayoría de la varianza compartida (0,7 * 0,7 = 49% de varianza compartida).

2.5. Análisis de senderos

En el año 1921, se empezaron a publicar trabajos realizados por el fundador del análisis de senderos el biometrista Sewall Wright.

El análisis de senderos es una técnica matemática que se inicia en el campo de las ciencias naturales, extendiéndose luego al de las ciencias sociales y la sociología por los años 60. En la actualidad es muy utilizado en diversas áreas.

Kline (2011) hace mención de alrededor de 275 artículos publicados en cinco revistas diferentes en el área de enseñanza y aprendizaje, donde parecen olvidar que la correlación no implica causalidad; ante ello afirma que en un análisis de senderos intervienen las estimaciones causales entre variables observadas, donde el punto básico es la covarianza, que incluye la correlación, aunque estas indicaran relaciones causales, las variables pueden asociarse sin presentar tal causalidad (p. 101).

Una forma de explicar por qué las variables observadas se encuentran correlacionadas es mediante los modelos de senderos, que puede suponer efectos causales, siendo la principal finalidad considerar las estimaciones de causa versus las que no lo son en las correlaciones observadas.

Los elementos de un análisis de sendero son: el diagrama de senderos, el modelo de senderos, el Modelo de Ecuaciones Estructurales y el coeficiente de Wright.

2.5.1. Diagrama de senderos

> Conjunto de variables independientes, intermedias y dependientes relacionadas entre sí de una determinada forma que puede ser representada a través de un diagrama. Las flechas de un único sentido indican la causalidad entre las variables exógenas o intermedias y la/s dependiente/s. También existen flechas que conectan los términos de error con sus variables endógenas respectivas, y las flechas de doble sentido reflejan la correlación entre los pares de variables exógenas. (Mangin y Barbolla, 2006c, p. 191)

2.5.1.1. Causalidad. Un elemento fundamental en los modelos de ecuaciones estructurales es la presencia de relaciones causales entre sus variables.

Una de las principales definiciones de causalidad es la brindada por Bollen (1989), donde considera una variable *y* que está aislada de todas las influencias excepto de una segunda variable llamada *x*; si un cambio en *y* acompaña a un cambio en *x*, entonces *x* es una causa de *y*. Agrega también, que la definición de causa tiene tres componentes: aislamiento, asociación y dirección de influencia. La asociación entre dos variables no es suficiente (la correlación no implica causalidad), así el aislamiento viene primero, luego la asociación, debiendo establecer que la asociación se debe a que *x* influye en *y*, no a la inversa; además algunos argumentan que una variable puede ser una causa solo si puede estar sujeta a manipulación humana, como ocurre en un experimento, donde puede ser de gran ayuda para crear aislamiento y establecer la dirección de la influencia, pero la manipulación no es una condición necesaria ni suficiente de causalidad; por tanto, al ser aisladas se puede determinar si la asociación entre esas variables, no se debe a otros factores. La segunda condición es la asociación, donde afirma que cuando se

tiene una supuesta causa y su efecto aislados de otras influencias las cuales podrían estar asociadas; manifiesta también que una asociación bivariada no es condición necesaria, ni suficiente para la relación de causalidad, donde las técnicas estadísticas son inadecuadas para evaluarlas presentando problemas de multicolinealidad en la estimación de estas asociaciones. Bollen expresa que el componente determina la dirección correcta, teniendo que la variable que produce la supuesta causa debe preceder al efecto (pp. 41-42).

2.5.1.2. Tipos de variables. En principio, en toda la representación gráfica, las variables latentes se encierran en círculo que representan los constructos y las variables observadas latentes en rectángulos que son la operacionalización de estas. En un diagrama de senderos se analizan tres tipos de variables: exógenas, endógenas y residuales.

- **Variables exógenas**: "Variables que no son causadas o afectadas por otras variables. En el caso de las Variables observables, serán exógenos los indicadores de las Variables latentes exógenas" (Mallou et al., 2006, p. 252).
- **Variables endógenas**: "Variables que son causadas o afectadas por otras variables. En el Análisis Confirmatorio, las Variables latentes endógenas (η) estarán afectadas por otras Variables latentes, mientras que sus indicadores serán las Variables observables endógenas (Y)" (Mallou et al., 2006, p. 252).
- **Variables residuales**: Variables ficticias extraídas con el fin de representar variables no exactas en el modelo. Estas determinan el porcentaje de variabilidad que no explican las variables observadas. Se tienen variables residuales exógenas observadas (residuos de "*x*") y variables residuales endógenas observadas (residuos de "*y*").

2.5.1.3. Tipos de relaciones entre variables. Gráficamente, las relaciones entre variables se determinan por medio de flechas.

- **Relación causal directa**. "La relación directa es aquella en la que la variable independiente *X* impacta directamente en la variable dependiente *Y*" (Carrera, 2006, p. 454).

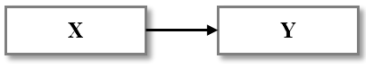


Figura 4. **Representación gráfica de relación causal directa**

- **Relación causal indirecta**. "La relación indirecta es aquella en la que la variable independiente X impacta sobre *Z* a través de otra variable interviniente *Y*" (Carrera, 2006, p. 454).



Figura 5. **Representación gráfica relación causal indirecta 1**

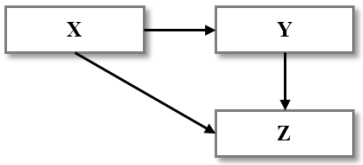


Figura 6. **Representación gráfica relación causal indirecta 2**

La presencia de un efecto indirecto entre dos variables no desecha la posibilidad que también exista un efecto directo entre ambas.

- **Relación espuria**, "La relación espuria es aquella en la que [*la variable dependiente*] *Y* aparece relacionada con [*otra variable*

dependiente] *W* únicamente porque comparten una causa común *X* [*i.e. Y*]" (Carrera, 2006, p. 454).

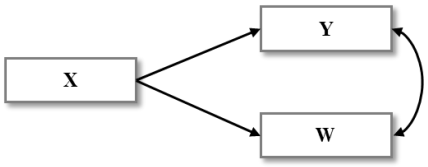


Figura 7. **Representación gráfica de relación espuria**

- **Relaciones recíprocas**, "Una relación recíproca se establece cuando A impacta sobre *Z* y, a su vez, *Z* lo hace sobre *A*" (Carrera, 2006, p. 454).

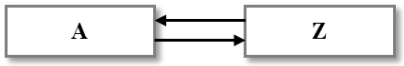


Figura 8. **Representación gráfica de relación recíproca**

- **Relaciones de interacción**, "Una relación de interacción se establece cuando los efectos de una variable *X* sobre otra *Y* son diferentes dependiendo de los niveles de una tercera variable *D*" (Carrera, 2006).

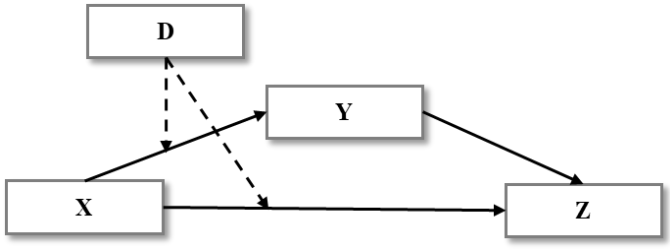


Figura 9. **Representación gráfica de relación recíproca**

En SEM es posible que una variable tenga doble función simultáneamente, como endógena y exógena. A esta doble función se le conoce como efecto indirecto o mediador.

2.5.1.4. Tipos de modelos. Hace referencia a las características de un diagrama, en los cuales se pueden diferenciar como las relaciones entre los errores (perturbaciones), tanto en los efectos causales unidireccionales (recursivos) y los no recursivos que se retroalimentan o puedan tener errores correlacionados.

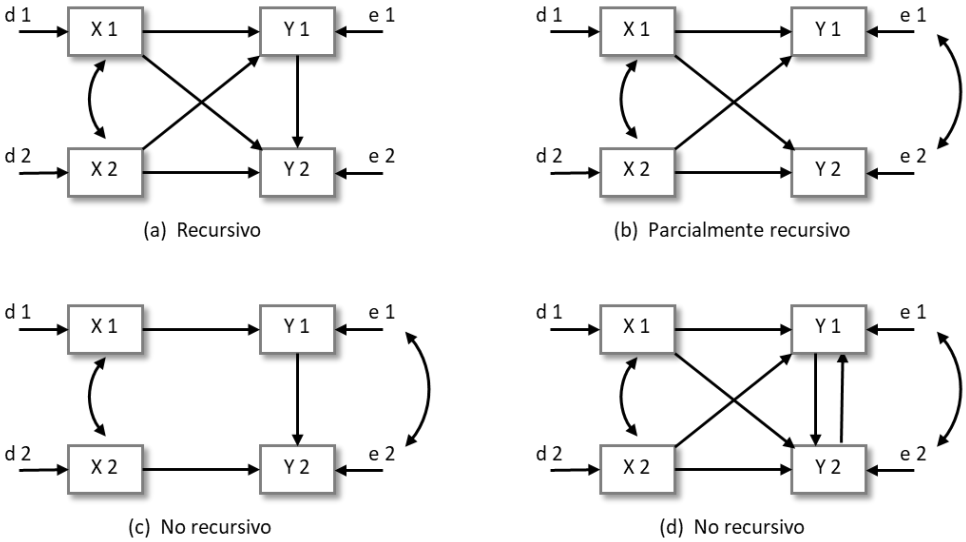


Figura 10. **Tipos de modelos de senderos**

Adaptado de: Kline, R. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (3rd ed. ed.). New York: The Guilford Press. Elaboración propia, basado en el ejemplo, p. 107

La Figura 10 muestra 2 variables exógenas *X*1 y *X*2 que correlacionan entre sí y dos variables endógenas *Y*1 y *Y*2, todas con sus respetivos errores. (a) Se observa que *X*1 y *X*2 son causa de *Y*1 e *Y*2 simultáneamente, además *Y*1 es causa de *Y*2 y los errores de medida de *Y* no correlacionan entre sí; estas características especiales, donde no existe correlación entre errores y no presentan retroalimentación, se denomina modelo recursivo. (b) Kline (2011, p. 107) denomina este tipo de modelo como parcialmente recursivo, donde existe correlación entre errores, sin haber necesariamente una causa-efecto entre *Y*1 e *Y*2. Por último, es suficiente que exista correlación entre errores para que el modelo sea no recursivo (c) y (d).

2.5.1.5. Constructo de segundo orden. Marín García (2014) refiere, que un modelo subyacente al tipo de estructura que se quiere probar, no solo se basa en factores de primer orden, que ya son, de por sí, unos constructos no observados, sino que de alguna forma aglutina un conjunto de factores o subdimensiones, donde cada una de ellas es estimada a través de una serie de ítems o indicadores que forman parte del cuestionario.

> En esta línea, el AFC de segundo nivel o de orden 2 constituye una extensión del AFC de primer nivel en la que se incorpora un nuevo constructo latente que es definido por los factores originales de primer nivel. De hecho, la única (y notable) diferencia entre los modelos de ambos análisis estriba en que las correlaciones entre los factores son sustituidas en el AFC de orden 2 por saturaciones de esos mismos factores en una nueva Variable latente exógena de orden superior, que representa un constructo que aglutina dentro de sí a los constructos del primer nivel. (Mallou, Piñeiro, Boubeta, y Tobio, 2006, p. 239)

En modelos de segundo orden, existen cuatro posibles combinaciones referidas a las características de los factores que componen el primer y segundo orden (Figura 11).

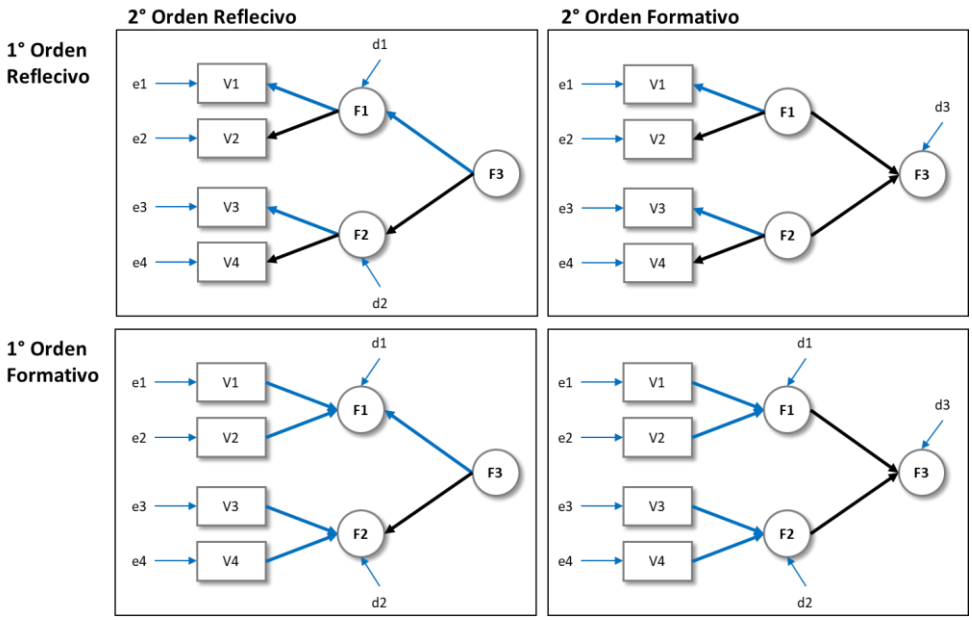


Figura 11. **Tipos de modelo de segundo orden**

2.5.2. Modelo de ecuaciones estructurales

Por la amplitud de este punto y siendo fundamentalmente el eje principal de la presente tesis, se desarrolla detalladamente en el subcapítulo 2.6. Modelos de ecuaciones estructurales.

2.6. Modelo de ecuaciones estructurales (SEM)

Estos modelos tiene sus orígenes en los años 80 con el biometrista Sewall Wright en 1921, el economista Trygve Haavelma en 1943 y el científico Herbert Simon en 1953, quienes propusieron examinar las relaciones conjuntas de una o varias variables independientes (continuas o discretas), de tal forma que permitiera generar un sistema de ecuaciones matemáticas que describieran sus hipótesis referentes a las a relaciones causales; luego formalmente fue definido por Judea Pearl en el 2009 utilizando el cálculo contrafactual. En 1973 propuso los modelos de estructura de covarianza con el fin de estudiar las estructuras subyacentes cuando se tiene constructos no observables, fue entonces que apareció el programa de análisis LISREL[2], perfeccionado, luego en 1986 por Karl Jöreskog y Dag Sörbom y otros programas como el EQS[3] por Peter en 1985, AMOS[4] de James Arbuckle, entre otros.

Por otro lado, al referirse a SEM Batista y Coender (2000) comentan que en 1970 el económetra Goldberg, organizó una conferencia sobre modelos de análisis de causalidad, en la que se dio por primera vez importancia entre los indicadores y constructos y sus relaciones entre ellos (p. 16).

Una apresiación más sobre las técnicas SEM expone que: “se distinguen por dos características: (1) estimación de relaciones de dependencia múltiples y cruzadas,

[2] Lisrel. Acrónimo de: Linear Structural Relations

[3] EQS. Acrónimo de: Estructural Equations

[4] AMOS. Acrónimo de: Analysis of Moment Structures

y (2) la capacidad de representar conceptos no observados en estas relaciones y tener en cuenta el error de medida en el proceso de estimación" (Hair et al., 1999, p. 612).

2.6.1. Definición de Modelo de Ecuaciones Estructurales

Según Gaskin (2016a) los SEM surgen y sirven para propósitos similares a la regresión múltiple, pero de una manera más poderosa, ya que tiene en cuenta el modelado de interacciones, la no linealidad, las correlaciones independientes, el error de medición, los términos de error correlacionados, las múltiples latentes independientes medidas por múltiples indicadores y una o más variables latentes dependientes (cada una con múltiples indicadores). Afirma que los SEM pueden usarse como una alternativa más poderosa a la regresión múltiple, a los análisis de ruta, al análisis factorial, al análisis de series de tiempo y al análisis de covarianza. Es decir, estos procedimientos pueden verse como casos especiales de SEM o, para decirlo de otra manera, SEM es una extensión del modelo lineal general del cual la regresión múltiple es parte (párr. 1).

La estimación conjunta de submodelos (estructural y de medida se detallan en 2.6.6) permiten relaciones más coherentes, con mejor enfoque en la realidad y mucho más flexibles; que nos permite especificar modelos estructurales con relaciones causales entre variables latentes y estimar no solo la magnitud de los efectos entre ellas, sino también los errores de medición de los indicadores que los representan.

> El modelo de ecuaciones estructurales, …, es una técnica que permite separar las relaciones para cada conjunto de variables dependientes. En su acepción más simple, el modelo de ecuaciones estructurales proporciona la técnica de estimación más adecuada y eficiente para series de estimaciones de ecuaciones simultáneas mediante regresiones múltiples. (Hair et al., 1999, p. 14)

> El Modelo de Ecuaciones Estructurales examina simultáneamente una serie de relaciones de dependencia. Es particularmente útil cuando una variable dependiente se convierte en variable independiente en ulteriores relaciones de dependencia. Este conjunto de relaciones, cada una con variables dependientes e independientes, … Las razones de su atractivo para áreas tan diversas son dobles: (1) proporciona un método directo de tratar con múltiples

> relaciones simultáneamente a la vez que se da eficacia estadística, y (2) su capacidad para evaluar las relaciones exhaustivamente y proporcionar una transición desde el análisis exploratorio al confirmatorio. (Hair et al., 1999, p. 612)

2.6.2. Objetivos de los Modelos de Ecuaciones Estructurales

> Uno de los objetivos principales de las técnicas multivariantes es incrementar la capacidad explicativa del investigador y su eficacia estadística. Las técnicas estadísticas multivariantes tradicionalmente utilizadas constituyen un conjunto de herramientas muy poderosas para el investigador a la hora de tratar de contrastar las hipótesis planteadas a nivel teórico. (Alonso, Álvarez, y Doyague, 2006, p. 1; Hair et al., 1999, p. 611)

> La regresión múltiple, el análisis factorial, el análisis multivariante de la varianza, el análisis discriminante y otras técnicas … proporcionan al investigador un conjunto de poderosas herramientas a la hora de tratar con un amplio abanico de cuestiones prácticas y teóricas. Pero todas ellas tienen una limitación común: cada técnica puede examinar sólo una relación al mismo tiempo. [*agrega que*] incluso las técnicas que tienen en cuenta varias variables dependientes, como el análisis multivariante de la varianza y el análisis canónico, siguen representando sólo una única relación entre las variables dependientes e independientes. (Hair et al., 1999, p. 611)

Con estas especificaciones, gracias a los diferentes softwares estadísticos, es posible incluir un gran abanico de técnicas, con el objetivo de analizar y obtener conclusiones sobre una gran cantidad de variables y factores que están diversamente relacionadas entre sí.

2.6.3. Características de los Modelos de Ecuaciones Estructurales

Una de las principales características de los SEM es la diferencia metodológica existente frente a los métodos multivariados convencionales, donde es posible analizar las relaciones dentro de cada subconjunto de variables y sus interrelaciones, pudiendo introducir variables latentes en el análisis, incluyendo

explícitamente el error de medida en el proceso de estimación. Así mismo, permite estimar en simultaneo una serie de relaciones de dependencia, en donde una variable puede actuar como dependiente en algunas ecuaciones e independiente en otras.

Una situación interesante de los SEM es que pueden recoger causas recíprocas y modelos recursivos y no recursivos; además, no obstante ser un método confirmatorio, es posible su utilización como método exploratorio.

2.6.4. Construcción del modelo estructural

Hablar de un modelo teórico es poder especificar cómo se relacionan sus variables, es decir: cómo están correlacionadas, cuáles son los efectos directos o indirectos que se pueden presentar, e incluso si existe la presencia de bucles. Cuando se tienen variables que no son posibles observarlas directamente, es necesario determinar cuáles serían los indicadores que nos permitan medirlas. Luego cuando ya el modelo se encuentre formulado, sus parámetros deben ser posibles identificarlos y derivables a una matriz de varianzas-covarianzas.

Existen estrategias convencionales a utilizar en la identificación de parámetros, como considerar de ser posible tres indicadores por variable latente; otra técnica se refiere a la métrica de una de sus variables (igualarla arbitrariamente a la unidad). Pese a ello, el modelo puede no estar totalmente identificado, lo que querría decir que se estaría tratando de estimar más parámetros que variables contenidas en la matriz de varianzas-covarianzas; siendo necesario, si la teoría así lo sustenta, imponer otras restricciones en el modelo (fijar valor de algún parámetro), siendo necesario reformular el modelo, para luego proceder a valorar el ajuste.

Si pese a ello, el modelo no reproduce apropiadamente los datos observados, este tendrá que ser rechazado juntamente con su soporte teórico, siendo posible corregir el modelo bajo supuestos teóricos sustentables.

Otro aspecto fundamental en SEM es proceder con la valoración técnica de estimación de parámetros. La magnitud debe ser la adecuada, los efectos mostrarse

significativos y no pueden haber estimaciones impropias (varianzas negativas), entre otras. De ser así, se recomienda simplificar el modelo desechando dicho efecto. Finalmente, debe ser posible interpretarlo.

Para el desarrollo de un Modelo de Ecuaciones Estructurales se siguen seis principales fases: Especificación, identificación, estimación, evaluación, re-especificación e interpretación, que son detalladas en el presente capítulo en 2.6.8 'Modelización de ecuaciones estructurales'.

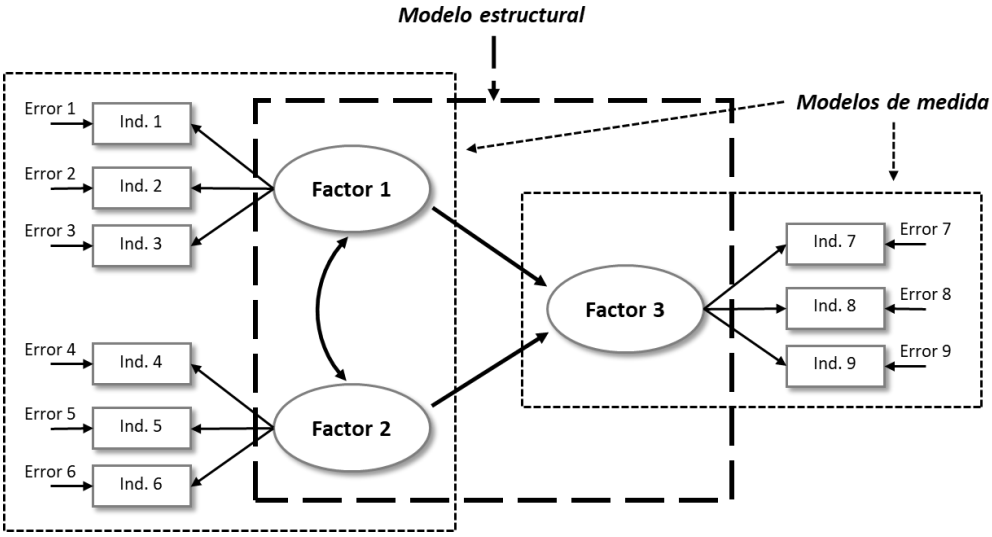


Figura 12. **Componentes de un Modelo de Ecuaciones Estructurales: Modelo Estructural y Modelo de Medida**

Elaboración propia

Como ya se indicó en 2.6.1, SEM está compuesto por dos submodelos: el de medida y el estructural (Figura 12), pudiendo ser expresados de distintas formas: mediante un diagrama de senderos, en forma matricial o proponiendo un sistema de ecuaciones simultaneas.

A. Modelo estructural

"El modelo estructural es el modelo (guía), que relaciona variables independientes y variables dependientes. En tales situaciones, la teoría, antes que la experiencia u otras directrices, permitirá al investigador distinguir qué variables independientes predicen cada variable dependiente" (Alonso; Álvarez; y Doyague, 2006, p. 1).

Independientemente de todo lo que embarca SEM, las relaciones que este envuelve entre los constructos latentes, representan una red de relaciones de conjunto de ecuaciones que enlazan variables latentes endógenas con latentes exógenas, formando tantas ecuaciones como variables latentes endógenas existentes:

$$\eta = \mathrm{B}\eta + \Gamma\xi + \zeta$$

Donde:

η: Vector (*n x 1*) de variables endógenas latentes

B: Matriz (*n x n*) que representa los efectos causales directos de las variables η

Γ: Matriz (*n x k*) que representa los efectos causales directos de las variables ξ sobre η

ξ: Vector (*m x 1*) de variables exógenas latentes

ζ: Vector (*n x 1*) de residuos

Asumiendo:

1. Valor esperado para los errores estructurales, ζ_i, es cero, $E(\zeta) = 0$

2. Errores estructurales (variables latentes endógenas y exógenas) no correlacionados entre sí; esto es:

$$E(\xi\zeta') = E(\zeta\xi') = 0$$
$$cov(\xi, \zeta') = cov(\zeta, \xi') = 0$$

B. Modelo de medida

Hair et al. (1999) al referirse al Modelo de Medida, realiza una correspondencia con el análisis factorial, donde indica que el objetivo del análisis factorial es que todas las variables se encuentren representadas en una cantidad mínima de factores, los cuales deben ser interpretados y clasificados. Se refiere a que el análisis factorial casi siempre es clasificado como técnica exploratoria ya que no presenta restricciones en las cargas de sus variables; concluye que cada factor es siempre una consecuencia de todas las variables, pese a que sus cargas pueden variar de magnitud y, por ello, un factor es básicamente un constructo latente, representado por las cargas de sus variables (p. 625).

Ante esto, podemos decir que mediante el Modelo de Medida se indican las variables observadas (indicadores), los cuales miden las especificaciones teóricas que han sido propuestas mediante el modelo estructural, en los cuales se establecen tantas ecuaciones como indicadores se tengan:

$$X = \Lambda_x \xi + \delta \qquad\qquad Y = \Lambda_y \eta + \varepsilon$$

Donde:

X: Vector (*p x 1*) que contiene las variables exógenas observables

Y: Vector (*q x 1*) que contiene las variables endógenas observables

ξ: Vector (*m x 1*) de variables exógenas latentes

η: Vector (*n x 1*) de variables endógenas latentes

Λ_x: Matriz (*p x m*) de coeficientes de variables exógenas

Λ_y: Matriz (*q x n*) de coeficientes de variables endógenas

δ: Vector (*p x 1*) de errores de medida en indicadores exógenos

ε: Vector (*q x 1*) de errores de medida en indicadores endógenos

A igual que el modelo estructural, el Modelo de Medida debe cumplir:

1. Valor esperado de los errores de medida.

$$E(\delta) = E(\varepsilon) = 0$$

2. Variables latentes (endógenas y exógenas) y sus respectivos errores de medida son incorrelacionados.

$$E(\xi\delta') = E(\delta\xi') = 0 \qquad cov(\delta, \xi') = cov(\xi, \delta') = 0$$
$$E(\eta\varepsilon') = E(\varepsilon\eta') = 0 \qquad con(\eta, \varepsilon') = cov(\varepsilon, \eta') = 0$$

   El incumplimiento del supuesto puede generar estimadores inconsistentes.

3. Errores de las variables observadas (endógenas y exógenas) son incorrelacionados.

$$E(\varepsilon\delta') = E(\delta\varepsilon') = 0$$
$$cov(\delta, \varepsilon') = cov(\varepsilon, \delta') = 0$$

4. Errores de las variables observadas (endógenas y exógenas) tienen que cumplir el supuesto de homocedasticidad.

Representación matricial de Modelo de Medida:

Modelo de medida indicadores exógenos:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_p \end{bmatrix}_{px1} = \begin{bmatrix} \lambda_{x1\,1} & \cdots & \lambda_{x1\,m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda_{xp\,1} & \cdots & \lambda_{xp\,m} \end{bmatrix}_{pxm} \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \vdots \\ \xi_m \end{bmatrix}_{mx1} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \vdots \\ \delta_p \end{bmatrix}_{px1}$$

Modelo de medida indicadores endógenos:

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ \vdots \\ Y_q \end{bmatrix}_{qx1} = \begin{bmatrix} \lambda_{y1\,1} & \cdots & \lambda_{y1\,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda_{yq\,1} & \cdots & \lambda_{yq\,n} \end{bmatrix}_{qxn} \begin{bmatrix} \eta_1 \\ \vdots \\ \eta_n \end{bmatrix}_{nx1} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_q \end{bmatrix}_{qx1}$$

Representación gráfica del Modelo Estructural y de Medida:

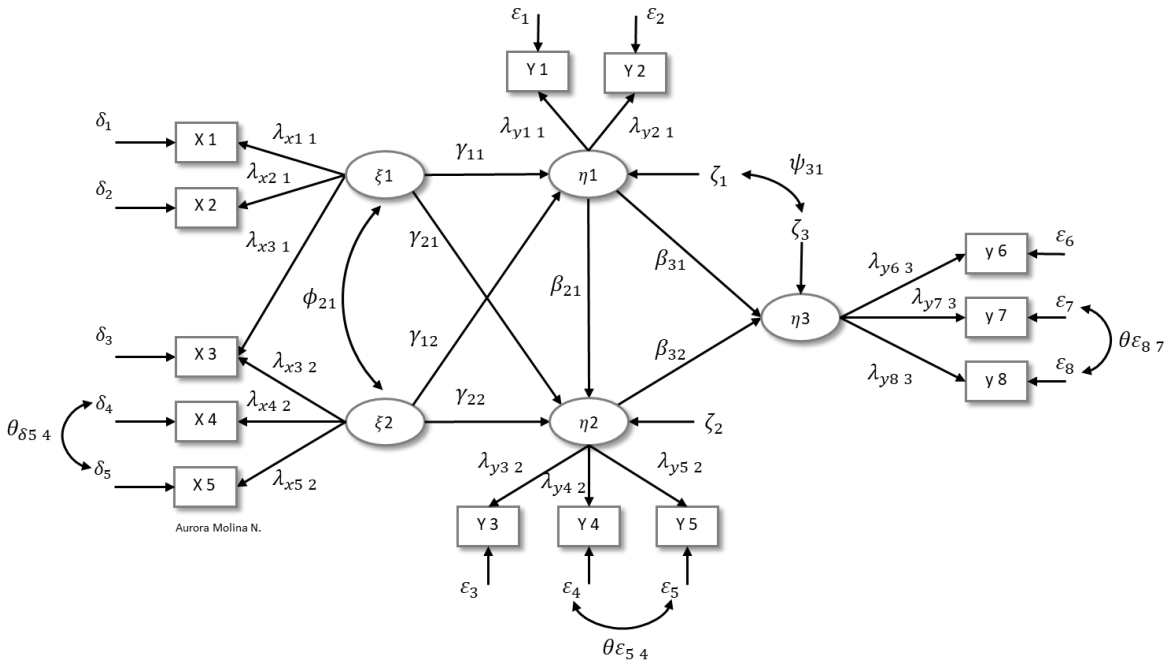


Figura 13. **Modelo hipotético recursivo para identificar los componentes de un Modelo de Ecuaciones Estructurales**

Elaboración propia, sin fundamento teórico

En la Figura 13 las flechas marcan la dirección del efecto, donde sus componentes son:

- Variables observadas: exógenas o variables independientes $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ *y* endógenas o variables dependientes $(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8)$; agrupándose en matrices denominadas THETA-DELTA (Θδ) y THETA-EPSILON (Θε).
- Variables latentes: exógenas con las letras griegas minúsculas *XI* (ξ_1, ξ_2) y *ETA* para variables endógenas (η_1, η_2, η_3).
- Errores de medida: de variables observables exógenas con las letras griegas minúsculas *DELTA* $(\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5)$ y de variables observables endógenas con las letras griegas minúsculas *EPSILON* $(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4, \varepsilon_5, \varepsilon_6, \varepsilon_7, \varepsilon_8)$.
- Términos de perturbación o error estructural: con las letras griegas minúsculas *ZETA* $(\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3)$, incluyen los efectos de variables no

consideradas, errores de medida y la aleatoriedad del proceso. Los errores de medida en cada ecuación lineal estructural se agrupan en la matriz Ψ *PSI*. La variación de este (no se muestra en la Figura 13) se denota por (ψ_1, ψ_2, ψ_3).

- Coeficientes de regresión: Las letras griegas minúsculas *LAMBDA* $(\lambda_{x1\,1}, \lambda_{x2\,1}, \lambda_{x3\,1}, \lambda_{x3\,2}, \lambda_{x4\,2}, \lambda_{x5\,2}, \lambda_{y1\,1}, \lambda_{y2\,1}, \lambda_{y3\,2}, \lambda_{y4\,2}, \lambda_{y5\,2}, \lambda_{y6\,3}, \lambda_{y7\,3}, \lambda_{y8\,3})$, que relacionan las variables observables con sus latentes; estos coeficientes se agrupan en dos matrices, *LAMBDA-X* (ΛX) y *LAMBDA-Y* (ΛY), y las *GAMMA* $(\gamma_{11}, \gamma_{21}, \gamma_{12}, \gamma_{22})$ y *BETA* $(\beta_{21}, \beta_{31}, \beta_{32})$, que relacionan las variables observadas entre sí, se agrupan en la matriz *GAMMA* (Γ) y *BETA* (B) respectivamente.
- Correlaciones: entre errores de medida con la letra griega *THETA* $(\theta_{\delta5\,4}, \theta_{\varepsilon5\,4}, \theta_{\varepsilon8\,7})$ y entre errores estructurales con la letra griega minúscula *PSI* (ψ_{31}).
- Covarianzas entre exógenas con la letra griega minúscula *PHI* (φ_{21}).

Representación por medio de ecuaciones es:

Modelo de medida indicadores exógenos:

$$X_1 = \lambda_{x1\,1}\xi_1 + \delta_1 \qquad X_2 = \lambda_{x2\,1}\xi_1 + \delta_2 \qquad X_3 = \lambda_{x3\,1}\xi_1 + \lambda_{x3\,2}\xi_2 + \delta_3$$

$$X_4 = \lambda_{x4\,2}\xi_2 + \delta_4 \qquad X_5 = \lambda_{x5\,2}\xi_2 + \delta_5$$

Modelo de medida indicadores endógenos:

$$Y_1 = \lambda_{y1\,1}\eta_1 + \varepsilon_1 \quad Y_2 = \lambda_{y2\,1}\eta_1 + \varepsilon_2 \quad Y_3 = \lambda_{y3\,1}\eta_2 + \varepsilon_3 \quad Y_4 = \lambda_{y4\,2}\eta_2 + \varepsilon_4$$

$$Y_5 = \lambda_{y5\,2}\eta_2 + \varepsilon_5 \quad Y_6 = \lambda_{y6\,3}\eta_3 + \varepsilon_6 \quad Y_7 = \lambda_{y7\,3}\eta_3 + \varepsilon_7 \quad Y_8 = \lambda_{y8\,3}\eta_3 + \varepsilon_8$$

Modelo estructural de ecuaciones simultáneas:

$$\eta_1 = \gamma_{11}\xi_1 + \gamma_{12}\xi_2 + \zeta_1$$

$$\eta_2 = \beta_{21}\eta_1 + \gamma_{21}\xi_1 + \gamma_{22}\xi_2 + \zeta_2$$

$$\eta_3 = \beta_{31}\eta_1 + \beta_{32}\eta_2 + \zeta_3$$

Representación matricial:

Modelo de medida indicadores exógenos:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{x1\,1} & 0 \\ \lambda_{x2\,1} & 0 \\ \lambda_{x3\,1} & \lambda_{x3\,2} \\ 0 & \lambda_{x4\,2} \\ 0 & \lambda_{x5\,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \\ \delta_5 \end{bmatrix}$$

Modelo de medida indicadores endógenos:

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ Y_4 \\ Y_5 \\ Y_6 \\ Y_7 \\ Y_8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{y1\,1} & 0 & 0 \\ \lambda_{y2\,1} & 0 & 0 \\ \lambda_{y3\,1} & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_{y4\,2} & 0 \\ 0 & \lambda_{y5\,2} & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_{y6\,3} \\ 0 & 0 & \lambda_{y7\,3} \\ 0 & 0 & \lambda_{y8\,3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \\ \eta_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \\ \varepsilon_5 \\ \varepsilon_6 \\ \varepsilon_7 \\ \varepsilon_8 \end{bmatrix}$$

Modelo estructural:

$$\begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \\ \eta_3 \end{bmatrix}_{3x1} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ \beta_{21} & 0 & 0 \\ \beta_{31} & \beta_{32} & 0 \end{bmatrix}_{3x3} \begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \\ \eta_3 \end{bmatrix}_{3x1} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \\ 0 & 0 \end{bmatrix}_{3x2} \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \end{bmatrix}_{2x1} + \begin{bmatrix} \zeta_1 \\ \zeta_2 \\ \zeta_3 \end{bmatrix}_{3x1}$$

$$\Phi = \begin{bmatrix} \phi_{11} & \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix}_{2x2}$$ Matriz de covarianzas de variables latentes exógenas

$$\Psi = \begin{bmatrix} \psi_{11} & & \\ 0 & \psi_{22} & \\ \psi_{31} & 0 & \psi_{33} \end{bmatrix}_{3x3}$$ Matriz de covarianzas de los términos de perturbación

$$\Theta_\varepsilon = \begin{bmatrix} \theta_{\varepsilon1\,1} & & & & \\ 0 & \cdot & & & \\ \vdots & \theta_{\varepsilon5\,4} & \cdot & & \\ \vdots & \ddots & 0 & \cdot & \\ 0 & \cdots & 0 & \theta_{\varepsilon8\,7} & \theta_{\varepsilon8\,8} \end{bmatrix}_{8x8}$$ Matriz de covarianzas de errores de medición ε

$$\Theta_\delta = \begin{bmatrix} \theta_{\delta 1\,1} & & & \\ 0 & . & & \\ \vdots & & . & \\ 0 & \dots\ 0 & \theta_{\delta 5\,4} & \theta_{\delta 5\,5} \end{bmatrix}_{5x5}$$ Matriz de covarianzas de errores de medición δ

2.6.5. Modelización de ecuaciones estructurales

Existe una coincidencia entre especialistas en SEM referente a las etapas para evaluar el ajuste del estructural: Especificación, Identificación, Estimación de parámetros, Evaluación del ajuste, la Re-especificación del Modelo e Interpretación de resultados; según lo manifiestan (Kaplan, 2000, p. 8; Kline, 2011, pp. 91-92).

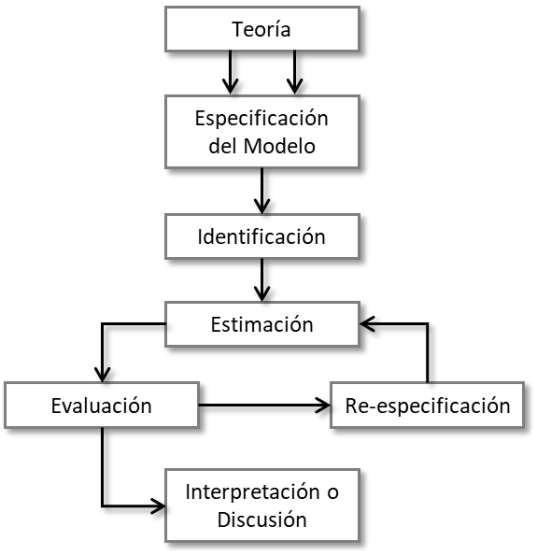


Figura 14. **Metodología de la modelización en ecuaciones estructurales**

Adaptado de: Kaplan, D. (2000). *Structural Equation Modeling: Foundations and Extensions* (2da edición ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, p. 8

Etapa 1. Especificación del modelo. Es donde se establecen las relaciones hipotéticas entre variables latentes y observadas y permite que el investigador aplique todo su conocimiento teórico del fenómeno en estudio.

Una de las formas más comunes del proceso de especificación es el de dibujar un diagrama del modelo utilizando un conjunto de símbolos gráficos

estandarizados. El Modelo también puede ser descrito mediante una serie de ecuaciones, las cuales definen los parámetros de este, basados en las posibles relaciones entre variables tanto observadas como latentes, siendo estimas mediante datos muestrales. La Especificación es considerado el paso más importante en los SEM, dado que los resultados de los pasos posteriores suponen que el modelo es básicamente correcto. Es recomendable tener en cuenta alternativas de posibles cambios en el modelo inicialmente planteado, respaldados teóricamente; ya que a menudo es necesario volver a especificar los modelos, los cuales deben respetar los mismos principios que la especificación.

Adicionalmente, para MacCullum, al especificar un modelo expresa:

> El error más crítico en el desarrollo de modelos de fundamentación teórica es la omisión de una o más variables predictivas claves, un problema conocido como error de especificación. La consecuencia de omitir una variable significativa consiste en sesgar la evaluación de la importancia de otras variables. (como lo citaron Hair et al., 1999, p. 620)

Etapa 2. Identificación del modelo. La fase de identificación del modelo permite saber si se posee la suficiente información basada en los datos muestrales, para proceder a la estimación de los parámetros del modelo especificado. Batista y Coenders (2000) detalla que el propósito de la identificación es “comprobar si los parámetros que el modelo incluye también pueden derivarse a partir de sus varianzas y covarianzas” (p. 67).

Weston y Gore (2006) advierten que antes de recolectar datos para un estudio, es necesario determinar si el modelo está correctamente identificado. Así, el modelo está identificado si todos los parámetros lo están, o lo que es lo mismo, existe una única solución para cada parámetro estimado (p. 733).

Reglas para la identificación de un Modelo:

a) **Regla del conteo**, para que el modelo esté identificado es necesario que la cantidad de parámetros a estimar (*t*) no sea mayor que la cantidad de elementos no redundantes (*m*) de la matriz de varianzas y covarianzas de las variables consideradas en el modelo. Así el número total de variables en el modelo (*z*) está dado tanto por:

$$z = p + q$$

Donde *"p"* son todas las variables observables endógenas en el modelo y *"q"* las variables observables exógenas, y el número de elementos no redundantes de la matriz de varianzas y covarianzas:

$$m = \frac{1}{2} z(z + 1)$$

Por otro lado, el número total de parámetros a estimar (*t*), son las cargas factoriales sin restricciones (igual a la unidad), más las varianzas y covarianzas en el modelo, tiene que ser $t < m$, pudiendo afirmar que el modelo está identificado.

b) **Criterio de los grados de libertad** (*gl*), se define como $gl = m - t$, teniendo en cuenta que:

> Un modelo identificado tiene exactamente cero grados de libertad. Aunque esto ofrece un ajuste perfecto del modelo, la solución no tiene interés puesto que no se puede generalizar. Un modelo sobre identificado es el objetivo de todos los modelos de ecuaciones estructurales. Tiene más información en la matriz de datos que el número de parámetros a estimar, lo que significa que tiene un número positivo de grados de libertad. Al igual que en otras técnicas multivariantes, el investigador se esfuerza por conseguir un ajuste aceptable con el mayor grado de libertad posible. Esto asegura que el modelo es tan generalizable como sea posible. Un modelo que no llega a cumplir la condición de orden se conoce como un modelo infraestimado. Este modelo tiene grados de libertad negativos, lo que significa que se intentan estimar más parámetros de lo que permite la información disponible. El modelo no puede ser estimado hasta que algunos parámetros sean fijos o restringidos. (Hair et al., 1999, p. 635)

En resumen, mientras más *gl,* más parsimonioso es el modelo, un modelo es parsimonioso si se ajusta bien a los datos y demuestra que las asociaciones entre variables observadas y latentes son las más importantes.

Etapa 3. Estimación del modelo. La estimación implica determinar los valores de los parámetros desconocidos y su respectivo error de medición.

> Con el modelo completamente especificado, los siguientes pasos son contrastar los datos para ver si se cumplen las hipótesis subyacentes al modelo de ecuaciones estructurales, seleccionar el tipo de matriz de datos de entrada (covarianzas o correlaciones) a utilizar en la estimación del modelo y estimar los modelos de medida y estructurales. (Hair et al., 1999, p. 656)

Tabla 3.
Algunas opciones de técnicas de estimación de parámetros para SEM

Técnica de estimación	Notación	Observaciones
Máxima Verosimilitud	ML	Todas variables endógenas continuas con normalidad multivariada.
Mínimos Cuadrados de libre distribución	SLS	Una o todas las variables endógenas son dicotómicas o categóricas.
Mínimos Cuadrados Ponderados	WLS	Algunas variables endógenas son nominales o resultantes del recuento de frecuencias.
Mínimos Cuadrados Generalizados	GLS	Las mismas condiciones que WLS pero con datos censurados
Mínimos Cuadrados en dos Etapas	TSLS	Solución óptima para la reducción del efecto de colinealidad.
Mínimos Cuadrados no ponderados	ULS	Las mismas condiciones que para TSLS pero con menor coste computacional.
Asintóticamente libre de distribución	ALS	Incumplimiento flagrante de normalidad

Nota: Elaboración propia adaptado de: Kaplan (2000), *Structural Equation Modeling: Foundations and Extensions* (2da edición ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, pp. 29-30; Browne, A. (1982). Covariance structures. En D. Hawkins, *Topics in applied multivariate analysis* (pp. 72-141). Cambridge: Cambridge University Press; Mangin, J. P. L., y Álvarez, N. G. (2006b). Modelización y Causalidad. En Mangin, J. P. L.; Mallou, J. V. Temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales (pp. 155-174). Madrid: Netbiblo, pp. 164-165; Jöreskog, K., y Sörbom, D. (1986). LISREL IV: *Analysis of Linear Structural Relationships by Maximum Likelihood, Instrumental Variables, and Least Squares Methods* (4 ed.). Mooresville, IN: Scientific Software, Inc, cap. I.27

Existen diversas las técnicas de estimación a aplicar (Tabla 3), las que están en función al modelo propuesto, los efectos dispuestos, las métricas de las variables observadas y el tamaño de muestra.

Las estimaciones infractoras más comunes según Hair et al. (1999), refieren a: "varianzas de error negativas o varianzas de error no significativas para cualquier constructo [*también llamados casos Heywood*]; coeficientes estandarizados que sobrepasan o están muy cerca de 1,0; o errores estándar muy elevados asociados con cualquier coeficiente estimado" (p. 637).

Al referirse a las técnicas de estimación Hair et al. (1999) comentan:

> Los intentos iniciales de estimación del modelo de ecuaciones estructurales se realizaron con la regresión de los mínimos cuadrados ordinarios (OLS). Pero estos esfuerzos fueron superados rápidamente por la estimación máximo verosímil, que es eficiente y no sesgada cuando se cumplen los supuestos de normalidad multivariante. Como tal, fue utilizada en versiones iniciales de LISREL y se ha convertido en una técnica ampliamente empleada en la mayoría de los programas informáticos. La sensibilidad de SEM a la no normalidad, … creó una necesidad de técnicas de estimación alternativas y pronto aparecieron métodos tales como los mínimos cuadrados ponderados (WLS), mínimos cuadrados generalizados (GLS) y asintóticamente libre de distribución (AGL). (pp. 632-633)

Etapa 4. Evaluación del modelo. Evaluación o diagnóstico de bondad de ajuste, exactitud de los supuestos en el modelo para determinar si es correcto y útil para la realidad, resaltando de este modo su poder de predicción.

Normalmente, si el modelo es correcto y se tiene una muestra lo suficientemente representativa (grande), existe una transformación del mínimo de la función de ajuste (chi-cuadrado ($\chi 2$) de bondad de ajuste), que

sigue una distribución chi-cuadrado con los mismos grados de libertad (*gl*) del modelo. Así, se tiene que la hipótesis nula a contrastar cuanto más grande sea el valor obtenido del estadístico chi-cuadrado en comparación con los grados de libertad, menor será el ajuste.

En base a las especificaciones realizadas por Bollen (1989), Hair et al. (1999, pp. 680-685), Kline (2011), Mangin et al. (2006a, pp. 21-22) y Gaskin (2016b) se presentan los principales índices de ajuste, los cuales se agrupan en tres ramos: Ajuste global, incremental y de parsimonia (Tabla 4).

1. **Índices de ajuste global o Bondad de ajuste absoluto**: Evalúan el modelo en global (Modelo de Medida y Estructural) determinando el grado de exactitud en que el modelo global predice satisfactoriamente la matriz de datos iniciales (covarianzas o correlaciones). Se destacan: Chi-cuadrado ($\chi 2$ o CMIN), GFI, RMSEA, PClose y SRMR
    - **Índice de la chi-cuadrado (***Chi squared***, $\chi 2$):** "el -problemático- test de $\chi 2$, extremadamente sensible, en el modelado estructural, al tamaño muestral y a la normalidad multivariante" (Baubeta, et al., 2006, p. 127), comprueba la significancia y contrasta la hipótesis nula de los errores del modelo; debe ser no significativo para indicar un buen ajuste de los datos, de lo contrario la estructura del modelo teórico propuesto es significativamente diferente de la indicada por la matriz de covarianza de los datos.
    - **Índice de bondad de ajuste (***Goodness of Fit Index***, GFI)**: Estadístico de prueba sugerido por Jöreskog y Sörbom (1986, cap. I.40) y revisado por Maiti y Mukherjee (1990) y Steiger (1989), que indica la variabilidad explicada por el modelo, sus valores oscilan entre 0 (pobre ajuste) y 1 (perfecto ajuste). Valores superiores a 0,90, indican un buen ajuste. El GFI es análogo a la interpretación del R^2 para la regresión múltiple.

Tabla 4.
Formulas y principales criterios de bondad de ajuste en MES

	Índice de ajuste	Criterios		
		Inaceptable	Aceptable	Excelente
		Ajuste absoluto		
CMIN ó χ2	$\chi^2 = (N-1)f$	χ2 > 3gl	3gl ≥ χ2 > 2gl	2gl ≥ χ2 ≥ 0
GFI	$GFI = 1 - \frac{tr(\Sigma^{-1}S - I)^2}{tr(\Sigma^{-1}S)^2}$	GFI < 0,90	0,90 ≤ GFI ≤ 0,95	0,95 < GFI
RMSEA	$\text{RMSEA} = \sqrt{\frac{\max(\chi^2 - gl, 0)}{gl(N-1)}}$	RMSEA > 0,08	0,08 ≥ RMSEA ≥ 0,06	0,06 > RMSEA
SRMR	$\text{SRMR} = [p^{*-1}(e'W_s e)]^{1/2}$	SRMR > 0,10	0,10 ≥ SRMR ≥ 0,08	0,08 > SRMR ≥ 0
PClose		PClose < 0,01	0,01 ≤ PClose ≤ 0,05	0,05 < PClose
		Ajuste incremental		
NFI	$NFI = \frac{\chi_0^2 - \chi_k^2}{\chi_0^2}$	NFI ≤ 0,90	0,90 < NFI ≤ 0,95	0,95 < NFI
NNFI ó TLI	$TLI = \frac{\chi_0^2/gl_0 - \chi_k^2/gl_k}{\chi_0^2/gl_0 - 1}$	NNFI < 0,90	0,90 ≤ NNFI ≤ 0,95	0,95 < NNFI
CFI	$CFI = \frac{max(\chi_0^2 - gl_0, 0) - max(\chi_k^2 - gl_k, 0)}{max(\chi_0^2 - gl_0, 0)}$	CFI < 0,90	0,90 ≤ CFI ≤ 0,95	0,95 < CFI
		Ajuste parsimonia		
NCS ó (CMIN/gl)	χ^2/gl	χ2 / gl ≥ 3	3 > χ2 / gl ≥ 2	2 > χ2 / gl ≥ 0
AIC	$AIC = \chi^2 + 2p$	Comparativo entre modelos, mejor ajuste más cercano a cero		
PNFI	$PNFI = NFI\left(gl_0/gl_k\right)$	Comparativo entre modelos, mejor ajuste diferencias ≥ 0,06		
AGFI	$AGFI = 1 - \left[\frac{(k+t)(k+t+1)}{gl}\right](1 - GFI)$	AGFI ≤ 0,85	0,85 < AGFI ≤ 0,90	0,90 < AGFI
PGFI	$PGFI = GFI\left(gl_0/gl_k\right)$	PGFI < 0,50	0,50 ≤ PGFI ≤ 0,70	0,70 < PGFI

Nota. Elaboración propia basado en diversos Criterios de corte.
χ2= estadístico de prueba de chi-cuadrado; GFI = índice de bondad de ajuste; RMSEA = error cuadrático medio; SRMR = error cuadrático medio estandarizado; NFI = índice de ajuste normalizado; TLI = índice de Tucker-Lewis; CFI = índice de ajuste comparativo; NCS = χ2 sobre sus grados de libertad; AIC = criterio de Akaike; PNFI = índice de ajuste normado de parsimonia; AGFI = índice de bondad de ajuste ajustado; PGFI = índice de bondad de ajuste parsimonioso; f = función de discrepancia minimizada; o = modelo de línea de base; k = modelo probado o hipotetizado; gl = grados de libertad; N = tamaño de la muestra; p* = número de elementos no duplicados en la matriz de covarianza; e = vector de residuos de la matriz de covarianza; I = matriz identidad; s = un vector de los p* elementos no redundantes en la matriz de covarianza observada; W = matriz de pesos; Ws = matriz de ponderación diagonal utilizada para estandarizar de los elementos en la matriz de covarianza muestral.

- **Raíz cuadrada del error medio cuadrático (***Root Mean Square Error of Approximation*, **RMSEA)**: Muestra la bondad de ajuste que debería esperarse en la población, el RMSEA elimina el inconveniente del $\chi 2$ cuando la muestra es suficientemente grande. Existe controversia sobre los valores que debe tomar este índice, Bandalos y Gagné (2012, p. 105) afirman que para el RMSEA, los valores por encima de 0,05 indican la falta de un buen ajuste del modelo, los valores por debajo de 0,05 con un intervalo de confianza que incluye 0,05 se consideran no concluyentes y los valores por debajo de 0,05 con un intervalo de confianza completamente por debajo de 0,05 indican un buen ajuste del modelo, se tiene también que West et al. (2012, p. 219) y Marsh et al. (2004, p. 327) refiere que Hu y Bentler (1999) han sugerido un valor de 0,06 como indicativo de un buen ajuste entre el modelo hipotético y los datos observados, advirtieron que, cuando el tamaño de la muestra es pequeño, la RMSEA (y el TLI) tienden a rechazar en exceso la población real. Por otro lado, con base en la experiencia práctica con estimaciones de RMSEA, Lee et al. (2012, p. 185) menciona que Rowne y Cudeck (1993) proporcionan pautas para la evaluación de RMSEA de la siguiente manera: $e \leq 0{,}05$ indica ajuste cercano; $0{,}05 < e < 0{,}08$ indica ajuste justo; $0{,}08 < e < 0{,}10$ indica un ajuste mediocre; $e > 0{,}10$ indica un ajuste inadecuado. Browne y Cudeck recomiendan no emplear un modelo con un RMSEA superior a 0,1.
- **p de Close Fit (PCLOSE):** Byrne (2010, p. 81), explica que PCLOSE prueba la hipótesis de que la RMSEA es "buena" en la población (específicamente, que es < 0,05) e informa que Karl Jöreskog y Dag Sörbom (1996) han sugerido que el valor p para esta prueba sea > 0,50.

- **Estandarización del RMR (SRMR):** Byrne (2010) define el RME como la raíz cuadrada media residual que representa el valor residual promedio derivado del ajuste de la matriz de varianza-covarianza para el modelo hipotético $\Sigma(\theta)$ a la matriz de varianza-covarianza de los datos de la muestra (S). Sin embargo, debido a que estos residuos son relativos a los tamaños de las varianzas y covarianzas observadas, son difíciles de interpretar. Por lo tanto, se interpretan mejor en la métrica de la matriz de correlación. El RMR estandarizado, entonces, representa el valor promedio de todos los residuos estandarizados, y varía de cero a 1,00. Este valor se considera indicativos de un ajuste aceptable si está por debajo del valor 0,08, lo que representa la discrepancia promedio entre la muestra observada y las matrices de correlación hipotéticas. Se puede interpretar en el sentido de que el modelo explica las correlaciones dentro de este error promedio (p. 77).

2. **Índice comparativo del modelo o Medidas de ajuste incremental:** Estos índices comparan el modelo propuesto con el modelo nulo; dentro de estos índices están el NNFI o TLI, CFI y NFI

- **Índice de Ajuste No Normalizado (***Non Normed Fit Index***, NNFI** o *Tucker Lewis Index*, **TLI)**: "propuesto como medio de evaluar el análisis factorial, el TLI se ha extendido a SEM. Combina una medida de parsimonia en un índice comparativo entre los modelos nulos y propuestos" (Hair et al., 19999, p. 683). El rango varía entre 0 y 1, siendo recomendables valores superiores a 0,9.
- **Índice de ajuste Comparativo (***Comparative Fit Index*, **CFI)**: Mide la mejora de la medición de la no centralidad del modelo. "Se recomienda este índice preferentemente al de la Chi-cuadrado para muestras grandes y superiores" (Mangin et al., 2006a, p. 22).

El valor del CFI oscila entre 0 y 1, siendo recomendable que exceda 0,90.

- **Índice de Bentler-Bonett o Índice de ajuste Normalizado (***Normed Fit Index*, **NFI)**: "Mide la reducción proporcional en la función de ajuste cuando pasamos del modelo nulo al propuesto. Los valores de este índice varían entre 0 y 1, considerándose aceptables valores superiores a 0,9" (Baubeta et al., 2006, p. 127)

3. Índices de Parsimonia:

> Relacionan la calidad del ajuste del modelo al número de coeficientes estimados exigidos para conseguir este nivel de ajuste. Sus objetivos básicos son diagnosticar si el ajuste del modelo se ha conseguido debido a un sobre ajuste de los datos por tener demasiados coeficientes. Este procedimiento es similar al ajuste del R^2 en una regresión múltiple. Sin embargo, dado que no existe ninguna prueba de significación estadística, su uso en un sentido absoluto está limitado en muchos casos de comparaciones entre modelos. (Hair et al., 1999, pp. 683-684)

Tenemos: CMIN/gl (NCS), AIC, PNFI, PGFI, AGFI y N crítica

- **Chi-cuadrado normado (***Normed Chi-Squared*, **NCS)**: Se trata de una medida basada en el Chi-cuadrado dividido entre el número de grados de libertad, propuesta por Jöreskog (1970), indicando que ofrece dos formas de evaluación: cuando los valores son inferiores a 1 se refiere a modelos sobreestimados mientras que superiores a 2, 3 ó 5, suponen modelos no representativos de los valores observados.
- **El Criterio de información de Akaike (***Akaike Information Criterion,* **AIC)**: Según Hu y Bentler (1995), el AIC se utiliza en la comparación de dos o más modelos, con valores más pequeños que representan un mejor ajuste del modelo hipotético. El índice

AIC refleja hasta qué punto las estimaciones de los parámetros de la muestra original se validarán de forma cruzada en muestras futuras. (como se citó en Bryne, 2010, p.82).
Los valores cercanos a 0 indican un mejor ajuste y una mayor parsimonia.

- **Índice de ajuste normado de parsimonia (***Parsimonious Normed Fit Index,* **PNFI)**: Según Mulaik et al. (1989) este índice es parecido a NFI, teniendo en cuenta los grados de libertad para lograr el nivel de ajuste. Al comparar modelos alternativos, se debe tener en cuenta diferencias entre 0,06 y 0,09.
- **Índice de Bondad de Ajuste Parsimonioso (***Parsimonious Goodness of Fit Index,* **PGFI)**: Mulaik et al. (1989) introdujeron este índice de ajuste el cual aborda el tema de la parsimonia en SEM. El PGFI toma en cuenta la complejidad (número de parámetros estimados) del modelo hipotetizado en la evaluación del ajuste general del modelo. PGFI, proporciona una evaluación más realista del modelo hipotetizado, según refieren Mulaik et al. Las magnitudes consideradas aceptables están en el rango de 0,5 a 0,7.
- **Índice de bondad de ajuste ajustado (***Adjusted Goodness of Fit Index*, **AGFI)**: Jöreskog y Sörbom (1986), ajustan el índice GFI mediante los grados de libertad en el modelo propuesto y el modelo nulo. Valores mayores a 0,85 son indicativos de un buen ajuste de datos en el modelo (cap. I.40).
- Adicional a estos índices, se tiene **"N crítica" de Hoelter**, donde Hoelter (1983) determina que es el tamaño de muestra más grande para el cual se aceptaría la hipótesis de que un modelo sea correcto. Hoelter recomienda valores de al menos 200 con un nivel de significación de 0,05.

Etapa 5. Re-especificación del modelo. En raras ocasiones el modelo propuesto es el que mejor se ajusta, por ello, lo que se busca normalmente es una metodología que mejore el ajuste del modelo, tomando en cuenta las bases teóricas que la justifiquen.

Uno de los puntos clave a tomar en cuenta en el análisis de un modelo estructural corresponde a la significación obtenida por los coeficientes estimados; un parámetro no significativo, indicaría que la relación propuesta no tiene ningún efecto sustancial en él, por lo que es recomendable eliminarlo (fines de parsimonia), en consecuencia, el modelo debe ser reformulado, considerando fundamentalmente la teoría antes que lo deseables, con el fin de aceptar dichas modificaciones.

Se sugiere que: "El valor del índice de modificación para una relación concreta no estimada indica la mejora en un modelo de ajuste conjunto (la reducción en el estadístico chi-cuadrado) que es posible si un coeficiente se calcula para esa relación no contrastada" (Hair et al., 1999, p. 778).

Otro punto para tomar en cuenta es:

> Los residuos estandarizados (también denominados residuos normalizados) representan las diferencias entre la matriz de covarianza o correlación observada y la matriz de covarianza o correlación estimada … Los valores residuales mayores que ± 2,58 se consideran ahora estadísticamente significativos al nivel de 0,05. Los residuos significativos indican un error de predicción sustancial para un par de indicadores (es decir, una de las covarianzas o correlaciones de los datos de entrada originales). Un residuo estandarizado indica solo que existe diferencia, pero no arroja luz acerca de cómo puede ser reducida. (Hair et al., 1999, p. 641)

Etapa 6. Interpretación del modelo. Gracias, que actualmente, el uso de los programas computarizados como LISREL, EQS, AMOS, JASP, entre otros, permiten realizar complejos análisis matemáticos requeridos en los procesos de ecuaciones estructurales, resulta el modelamiento estructural mucho más rápidos y precisos; así es posible incluir variables latentes,

evaluar las relaciones y efectos y someter la estructura completa a una comprobación simultánea, basándose en la congruencia del modelo hipotetizado con los datos obtenidos. Sin embargo, la posibilidad de experimentar fallas lógicas, técnicas y/o teóricas, existe debido a la complejidad y delicadeza de los procesos.

Con el fin de interpretar lo más ampliamente posible un modelo estructural, hay que tener en cuenta que estos están formados por dos submodelos, el estructural que establece las relaciones entre las variables latentes y el Modelo de Medida el cual establece las relaciones entre las variables latentes y las observables que las operacionalizan (variables manifiestas). Debiendo ser interpretados estos tanto en forma separada como en su conjunto.

La interpretación del modelo se realiza considerando la estructura teórica inicial con que se ha basado el investigador para especificarla, como distintos coeficientes estimados; así mismo, analiza si se corresponden en extensión y en teoría, dependiendo del tamaño de muestra y la varianza de las variables dependientes e independientes (cuanto mayor sean las relaciones y el tamaño de muestra, menor serán las varianzas de las variables y mayor la probabilidad de resultar estadísticamente significativa.

2.6.6. Soluciones estandarizada y no estandarizada

Al referirnos a la estandarización, hablamos de permitir que los efectos de unas variables en otras tengan una interpretación similar a los coeficientes beta en regresión lineal. Dado que lo habitual en un conjunto de variables a analizar es que contengan distintas unidades de medición, se procede a que todas las variables en el análisis tengan unidades comunes de medida; así los coeficientes estandarizados indican el cambio expresado en unidades de desviación típica de la variable efecto, provocado por un cambio de una unidad de desviación típica en la variable causal, manteniendo constante las demás variables en la ecuación. Por tanto, el coeficiente

estandarizado se obtiene al multiplicar el coeficiente no estandarizado por el cociente entre las desviaciones típicas de una variable explicativa y la variable que afecta.

2.6.7. Recomendaciones

En la elaboración de un modelo de ecuaciones estructurales se requieren muchas precisiones iniciales. Como en todo estudio, los investigadores debemos tener en cuenta la mayor amplitud del conocimiento previo al análisis, las bases teóricas, empíricas y observacionales en las cuales nos vamos a fundamentar. La importancia de este punto es la clave para la elaboración correcta de un modelo de ecuaciones estructurales.

Uno de los primeros puntos a ser tratados en toda investigación es el tamaño de muestra; sin embargo, en SEM es uno de los aspectos donde los especialistas menos consenso tienen, indicando que esta atiende a diversas causas, como tipo de variables utilizadas en la investigación, el método a utilizar, la complejidad del modelo, la cantidad de parámetros a estimar, distribución de las variables, mala especificación, entre otros; destacando el hecho que analizar muestras pequeñas en SEM (N<200) es problemático. Tenemos que Brown (2015) plantea que Muthén ha realizado un estudio de simulación (no publicado) donde ha encontrado que *Ns* de 150 a 200 pueden ser suficientes para modelos de tamaño medio (p.ej. 10 a 15 indicadores), lo cual ha sido confirmado por otros autores mostrando que producen precisas pruebas estadísticos, parámetros estimados, errores estándar y grados de normalidad, bajo una variedad de condiciones y complejidad del modelo (p. 355).

Jöreskog y Sörbom (1999, p. 171) plantea una fórmula de tamaño muestral mínimo para poder conformar una matriz asintótica de covarianzas, necesaria cuando se trabaja con variables ordinales:

$$\frac{(k+1)(k+2)}{2}$$

Donde k es el número de variables observadas. Por otro lado, Jöreskog (2004) en su resumen del taller de la Universidad de Cologne, Alemania, a la pregunta sobre ¿Qué tamaño de muestra se necesita en una matriz de covarianza asintótica? Responde que, para un conjunto de datos pequeño, probablemente 400 sea una buena solución; cuanto más variables se tenga, la muestra debe ser mayor; siendo difícil dar una pauta general, ya que depende tanto del número de categorías como del número de variables (p. 77).

Otro aspecto según Kline (2011) en la evaluación de la calidad de datos es la multicolinealidad entre variables, se tiene que variables que se encuentran altamente correlacionadas son consideradas redundantes. La forma más común de verificar la existencia de multicolinealidad entre variables es correlacionarlas bivariadamente, así valores superiores de $r = 0,85$ pueden generar verdaderos problemas y expresa que, al observar dos variables altamente correlacionadas, la solución más práctica es retirar una de ellas del modelo; siendo necesario examinar la existencia de casos con puntuaciones marginales (outliers); ya sea univariados o multivariados (pp. 54, 362).

La necesidad de un conocimiento teórico es fundamental y dado que los SEM ofrecen una metodología muy fundamentada y aceptada que usa herramientas analíticas muy poderosas para entender los mecanismos que rigen los diferentes procesos; su desarrollo puede tornarse complicado al considerar variables observables, latentes (no medidas directamente), términos de error, diversidad de relaciones, tipo de variables, entre otros. Además “se insiste en que nunca se deben hacer modificaciones de un modelo sin que tengan una explicación suficientemente basada en la teoría” (Luque y Del Barrio, 2000, p.525).

2.7. Hipótesis del Estudio

2.7.1. Hipótesis general

Con el propósito de cumplir el objetivo general del estudio, se plantea la siguiente hipótesis:

HG: La Funcionalidad Cotidiana (FC) en adultos mayores se relaciona con su Calidad de Vida (CV).

2.7.2. Hipótesis específicas

Con el propósito de cumplir con los objetivos específicos en el estudio, se plantean las siguientes hipótesis secundarias:

H1: La Funcionalidad Cotidiana (FC) en adultos mayores influye en su Movilidad (MOV).

H2: La Funcionalidad Cotidiana (FC) en adultos mayores influye en su Autocuidado (ATC).

H3: Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye en su Participación Social (SOP).

H4: Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye en su Intimidad (INT).

H5: Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye en su Autonomía (AUT).

H6: Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye sobre Muerte y Mortalidad (DAD)

H7: Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye en sus Habilidades Sensoriales (SAB).

H8: Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye sobre sus Actividades en el tiempo (PPF).

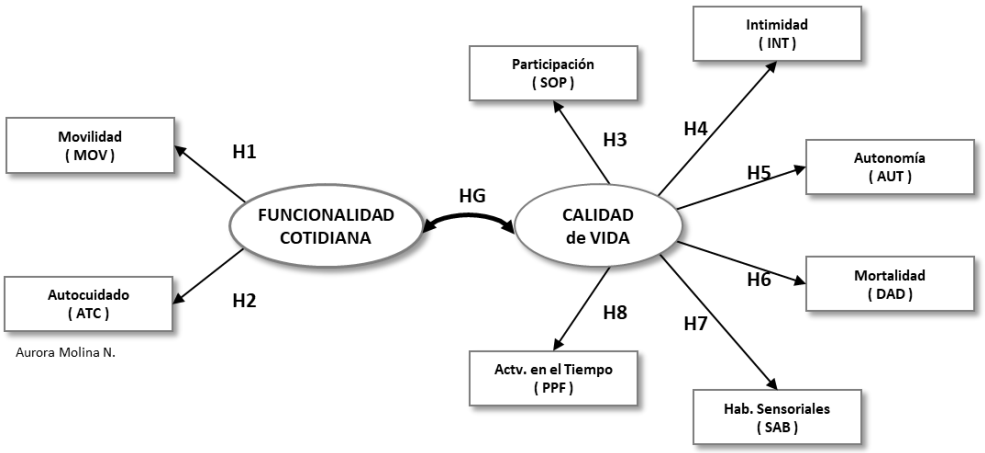


Figura 15. **Modelo propuesto (parcelling) sobre la relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger, con su Calidad de Vida basado en el Módulo WHOQOL-OLD según la OMS. (ModProp-parcelling)**

Elaboración propia

"Ninguna investigación humana
puede ser llamada verdadera ciencia,
si no es demostrada matemáticamente."

Leonardo da Vinci
(polímato florentino del Renacimiento italiano.
considerado uno de los más grandes pintores de todos los tiempos).

CAPITULO 3: METODOLOGÍA

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

A lo largo de este capítulo se establecen: los requerimientos para obtener información necesaria y suficiente para los fines de la investigación, se definen los objetivos y el tipo de investigación realizada, se detalla la metodología muestral, las técnicas para el recojo de información y su análisis y se especifican las razones por las que se optó en la construcción del modelo estructural, para determinar la relación entre Funcionalidad Cotidiana (FC) y la Calidad de Vida (CV) en los Centros de atención al adulto mayor del distrito de Miraflores.

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación fue observacional, transversal y analítico, con un nivel de investigación correlacional.

3.2. Unidad de análisis

El estudio estuvo conformado por personas de la tercera edad (60 años a más) sin problemas cognitivos.

3.3. Población de estudio

La población de estudio son personas de la tercera edad miembros activos de los centros de atención al adulto mayor del distrito de Miraflores.

3.4. Tamaño de muestra

El tamaño de muestra es un tema primordial en SEM, sin embargo, la literatura no ofrece una respuesta concluyente para la determinación de un adecuado análisis SEM, lo que sí está claro, es que SEM requiere de muestras suficientemente grandes, como lo expresa Kline (2011), indicando también que es difícil dar un acercamiento correcto a qué es una muestra 'suficientemente grande', dado que existen varios factores que afectan los requisitos en el proceso de determinar el tamaño de muestra (p. 11). Con tal motivo, el presente estudio toma en cuenta el método de la *cantidad absoluta de casos*, se sugieren un mínimo 200 casos (Catena et al., 2003, p. 381; Hair er al., 1999, p. 632) pese a que autores como Kline (2011) y el mismo Hair et al. (1999) advierte que, incluso, 200 casos podrían ser pequeños cuando el modelo es complejo, no existe normalidad multivariada o se utilizan ciertos tipos de estimaciones. Por otro lado, "A medida que el tamaño muestral aumenta (pasando de 400 a 500), el método se hace más sensible y casi no se detecta ninguna diferencia" (Hair et al., 1999, p. 632). Así, bajo estas consideraciones expuestas, el tamaño muestral en el presente estudio (325 casos) se considera aceptable.

3.5. Selección de muestra

Los individuos fueron seleccionados de forma aleatoria en función de las personas que asistieron al día de la entrevista.

3.6. Técnicas de recolección de datos

El recojo de información fue en los Centros de atención al adulto mayor (CAM) de La Aurora, Santa Cruz-Local Comunal y Armendáriz; previa coordinación

con el Dr. J. Muñoz alcalde de Miraflores y el Dr. A. Pérez Salvatierra Decano de la Escuela de Post grado de la Facultad Ciencias Matemática de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) (Anexo 1 - Figura A. 1).

La recolección de datos fue realizada con el apoyo de estudiantes de los últimos años de la Facultad de Psicología y Sociología de la UNMSM, mediante entrevistas uno a uno y observación directa, haciendo uso de cuestionarios digitales, elaborados especialmente para el estudio. Las capacitaciones fueron realizadas directamente por el investigador, indicando, entre otros puntos, las formas de abordaje y cancelación, de ser el caso; por último, la capacitación conceptual estuvo a cargo del psicólogo colaborador Magister Amaro La Rosa.

3.6.1. Instrumentos de recolección de datos

La presente tesis toma como base dos instrumentos específicos: el Índice de Barthel modificado por Granger, que mide la Funcionalidad Cotidiana y el Módulo WHOQOL-OLD de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que mide la calidad de vida en adultos mayores; siendo en este último necesario solicitar a la OMS la aprobación para su aplicación (Anexo - Figura A. 2), solicitud que fue aprobada vía correo electrónico con sus correspondientes adjuntos (cuestionarios, detalles para la toma y codificación, manuales, formatos de informe, requerimientos y otros).

Con el fin de facilitar la aplicación, estandarizar la información recogida, evitar datos perdidos, agilizar su aplicación y en general mejorar la calidad de la recolección de datos; los cuestionarios fueron aplicados de forma digital, haciendo uso de una programación específica para cada cuestionario (Anexo - Figura A. 3). Las Tabla A. 2 y Tabla A. 3 del Anexo, detalla las versiones de los cuestionarios utilizados, que incluyen las dimensiones utilizadas en la construcción final del Modelo.

3.7. Determinación del diseño de la investigación y fuente de datos

Dado que, para el estudio es importante tener conclusiones estadísticas que nos proporcionen una mejor perspectiva para tomar decisiones importantes sobre cómo establecer la relación entre la Funcionalidad Cotidiana y Calidad de Vida del adulto mayor, se optó por un diseño cualitativo de tipo correlacional; donde es posible observar el efecto causado por las variables independientes sobre las variables dependientes, considerando como fuente de información a los adultos mayores registrados en los Centros de Atención del Adulto mayor del Distrito de Miraflores-Lima-Perú (Tabla 5).

3.8. Métodos de muestreo

El método de muestreo utilizado fue el probabilísticos, ya que se basa en el principio de equiprobabilidad, asegurándonos la representatividad de la muestra.

3.8.1. Tipo de muestreo

El muestreo fue de tipo estratificado, donde la población se clasificó en estratos excluyentes entre sí, sobre los cuales se realizó un muestreo aleatorio simple.

La fórmula empleada fue: $n = \dfrac{z^2 N \sum w_i p_i q_i}{(N-1)e^2 + z^2 \sum w_i p_i q_i}$

Dónde:

N = Tamaño de la población o universo

n = Tamaño de la muestra

pi = Proporción esperada

Al no tener ninguna idea de dicha proporción utilizamos el valor por defecto:

p = 0,5 maximiza el tamaño muestral, *q = 1-p* Proporción de conocimiento previo

Z = Grado de confianza en la tabla escala Z (para el 95% de confianza Z = 1,96)

e = Precisión o Error dispuesto a admitir del 5%

i = Número de estratos

w = Proporción del estrato = Ni / N. Ni = Tamaño de la población en el estrato

3.8.2. Universo y muestra

3.8.2.1. Universo. Para contrastar la hipótesis planteada, donde el estudio se enfoca en la evaluación del nivel de funcionalidad en sus actividades diarias del adulto mayor sobre su Calidad de Vida, se eligió los centros del adulto mayor (CAM) del distrito de Miraflores, cuyas características se consideraron apropiadas para los objetivos del estudio.

Tabla 5.
Población de los centros de atención al adulto mayor en el distrito de Miraflores

N	CAM	Dirección	Socios	Activos
CAM-1	La Aurora	Av. Ramón Castilla 640	2600	680
CAM-2	Santa Cruz-Local Comunal	Calle Mariano Melgar 247	1775	600
CAM-3	Armendáriz	Calle Arístides Aljovín 153	400	220
			Total	1 500

Nota: Información proporcionada por la Municipalidad de Miraflores, agosto del 2015

3.8.2.2. Muestra. El presente estudio debido a que dentro de la muestra no se identificaron personas en sillas de ruedas, se tienen 14 items del Índice de Barthel modificado por Granger (IB) y 24 de WHOQOL-OLD (WHO), haciendo un total de 38 variables medibles; basándonos en el criterio de Streiner y siendo que el número de sujetos entrevistados ascienden a 325 (Tabla 6) se cubre sin ningún inconveniente el tamaño de muestra.

Tabla 6.
Distribución de la muestra

N	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
CAM-1	148	45,5	45,5	45,5
CAM-2	128	39,4	39,4	84,9
CAM-3	49	15,1	15,1	100,0
Total	325	100,0	100,0	

Nota: Elaboración propia basado en información recogida para el estudio

3.9. Presentación de resultados

La investigación tuvo como principal objetivo determinar y cuantificar la relación del nivel de dependencia de funcionalidad de las actividades cotidianas y la Calidad de Vida de personas atendidas en organizaciones para el adulto mayor del Distrito de Miraflores. Para ello, se planteó un modelo inicial con las características teóricas mencionadas en los subcapítulos 2.3.2 y 2.3.3, (Módulo WHOQOL-OLD y el Índice de Barthel), con el propósito de determinar si son significativamente válidas las hipótesis planteadas. Con este fin, fue necesario realizarlo, en tres partes:

Primera parte. Se evaluó el modelo propuesto (Capítulo 2 - Figura 15), con la finalidad de verificar si el planteamiento original cumplía con las expectativas planteadas. Al no resultar satisfactorio el análisis basado en la muestra, se determinó necesario verificar si ambos instrumentos miden lo que se desea medir.

Segunda parte. Basándonos en el Análisis Factorial, se procedió a obtener los mejores modelos que nos permitieran medir, separadamente, la Funcionalidad Cotidiana y la Calidad de Vida de adultos mayores en la población objetivo.

Tercera parte. Con los resultados obtenidos se reevaluó el modelo propuesto (relación entre Funcionalidad Cotidiana y Calidad de Vida del adulto mayor) mediante Ecuaciones Estructurales, encontrando un nuevo modelo acorde con el planteamiento original.

"Si las respuestas que obtenemos
no coinciden con lo que esperamos,
no significa, en modo alguno,
que no sean razonables; sino,
simplemente que existe discrepancia."

Aurora Molina N.

CAPITULO 4: RESULTADOS Y DICUSIÓN

CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente capítulo desarrolla el análisis, interpretación y discusión de los resultados mediante ecuaciones estructurales, evaluando el modelo propuesto, reestructurándolo y modificándolo hasta concluir en el modelo que mejor se ajuste a los datos, probándose las hipótesis y exponiendo los resultados.

4.1. Primera parte. Análisis previos y evaluación del modelo teórico para determinar la asociación entre Funcionalidad Cotidiana y la Calidad de Vida del adulto mayor

4.1.1. Análisis previos

La información recogida fue realizada mediante dos cuestionarios, el Índice de Barthel y el WHOQOL-OLD, conformados ambos por variables categóricas en su totalidad (Anexo: Tabla A. 4 y Tabla A. 5), no presentando datos perdidos o fuera de rango y recodificados para facilitar su análisis.

La muestra presentó las siguientes características demográficas: El 76% de entrevistados pertenecen al sexo femenino, cerca del 83% de los adultos mayores tienen menos de 80 años, el 49% estudió una carrera técnica o universitaria, 40% concluyó estudios secundarios, 10% terminó la primaria y solo un 1% son analfabetos; además, el 50% afirma ser viudo o divorciado, el 39% estar casado, 11% soltero y el 61% no tiene actualmente pareja. Estos rasgos, no presentaron influencia alguna ni en el transcurso del proceso ni en los resultados finales.

4.1.2. Evaluación del modelo teórico

Realizado el análisis inicial correspondiente a la información recogida para el estudio, se procedió a evaluar el modelo teórico propuesto (Capítulo 2 - Figura 15),

donde las dimensiones corresponden a la evaluación directa de sus indicadores (*parcelling*[5]) según características de cada instrumento.

Los resultados obtenidos en el Modelo propuesto así planteado, presenta inaceptables sus principales índices de calidad de ajuste (Tabla 7). Con el fin de realizar un análisis completo, se trabaja el modelo propuesto con todos sus indicadores (Figura 16), igualmente verificando un mal ajuste (Tabla 7) mostrando además inadmisible los errores de la varianza (casos heywood) en el factor PPF (z8 = -0,007). Ante este resultado Baubeta et al. (2006, p. 127) y Alonso, Álvarez, y Doyague (2006, p. 21) las nombran como *estimaciones infractoras* y afirman que es necesario la inexistencia de ellas para proceder con la estimación correcta del modelo; además expresan que su presencia denotará problemas de especificación como identificación del modelo, siendo la solución incrementar la muestra, modificar el modelo o fijar a un valor los parámetros *problemáticos*, he indican que sea cual sea la corrección aplicada, el modelo deberá ser reestimado.

Tabla 7.
Principales índices de ajuste obtenidos por máxima verosimilitud del Modelo propuesto (parcelling y completo) sobre la relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores, con su Calidad de Vida. CAM-Miraflores, 2017

Medida	Esperado	Estimado		Interpretación
		parcelling	completo	
NCS	$3 > \chi 2 / gl \geq 2$	10,040	3,122	Inaceptables
GFI	$0,90 \leq GFI \leq 0,95$	0,856	0,728	Inaceptables
SRMR	$0,10 \geq SRMR \geq 0,08$	0,109	0,117	Inaceptables
RMSEA	$0,08 \geq RMSEA \geq 0,06$	0,167	0,081	Inaceptables
PClose	$0,01 \leq PClose \leq 0,05$	0,000	0,000	Inaceptables

Nota: Elaboración propia adaptado de AMOS plugin de Gaskin, J. (2016c). *ModelFit.* Obtenido de Estadísticas de Gaskination: http://statwiki.kolobkreations.com ($gl_{parcelling} = 19$ / $gl_{global} = 656$)

[5] Procedimientos generalmente usados en Análisis Factorial Confirmatorio o Modelos de Ecuaciones Estructurales para combinar ítems individuales los que se desempeñan como variables observadas.

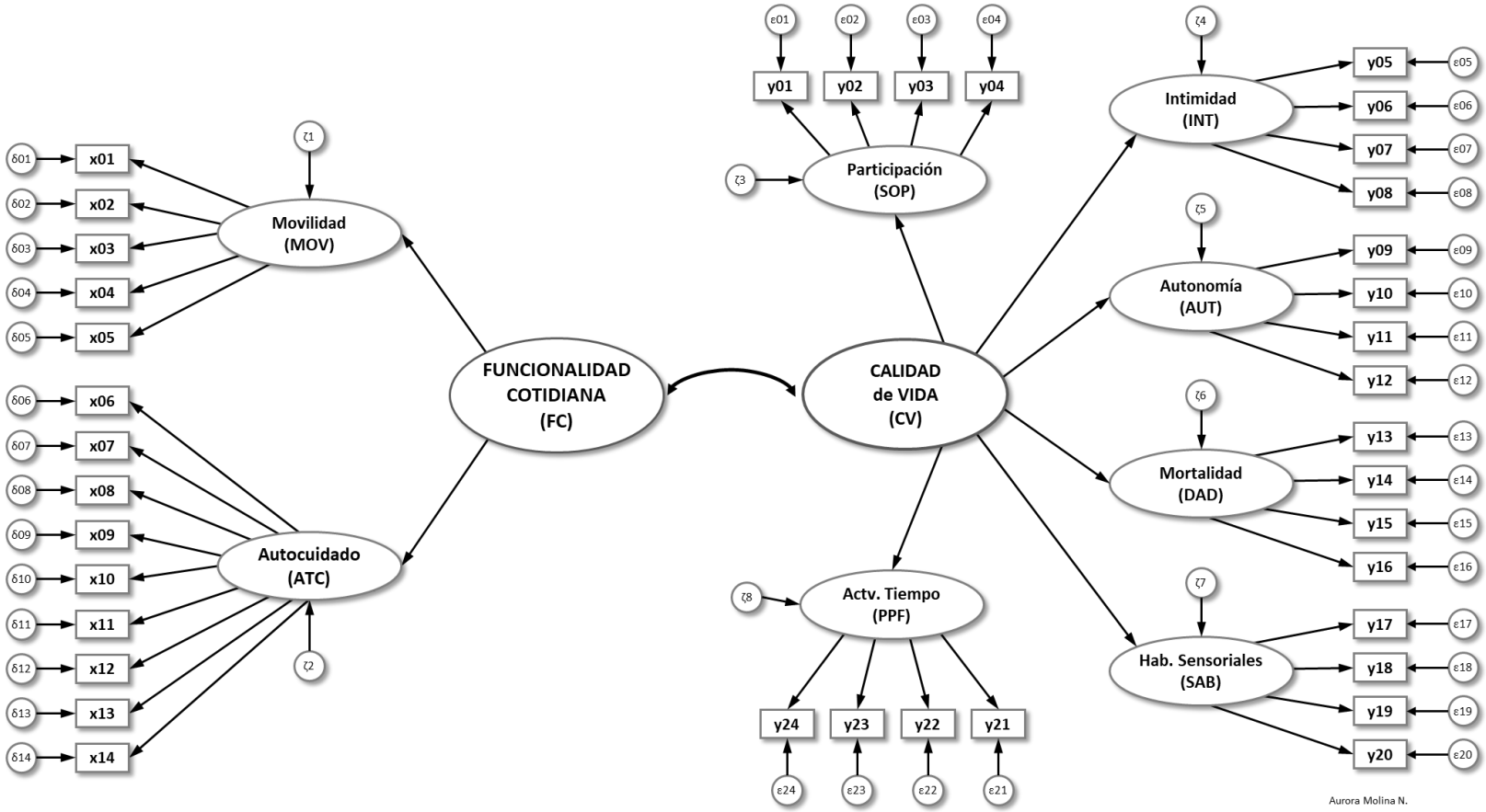


Figura 16. **Modelo propuesto, relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger con la Calidad de Vida basado en el módulo WHOQOL-OLD de la OMS (ModProp)**

Elaboración propia

4.2. Segunda parte. Análisis de instrumentos

Ante los hechos, y con el fin de verificar si dichos instrumentos miden lo que se desea medir, se analiza independientemente cada constructo, teniendo en cuenta todos los ítems; de tal forma que garantice que estos miden tanto la Funcionalidad Cotidiana como Calidad de Vida de los adultos mayores involucrados en el estudio.

4.2.1. Evaluación inicial para Funcionalidad Cotidiana

Basándonos en el Índice de Barthel modificado por Granger, sobre la estructura factorial de la Funcionalidad Cotidiana (FC), se generó el diagrama de rutas correspondientes. La Figura 17 muestra la representación de dos variables latentes: Autocuidado (ATC) y Movilidad (MOV) con un total de 14 variables observables (x), 5 correspondientes a Movilidad y 9 a Autocuidado.

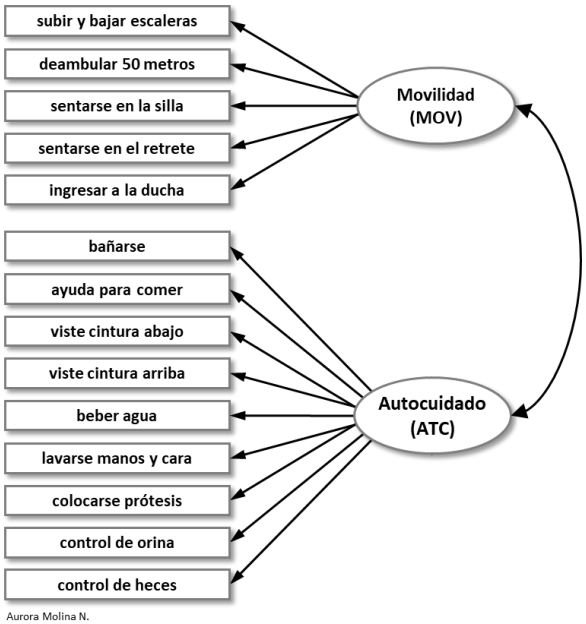


Figura 17. **Modelo teórico: Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger (ModFC-0)**

Elaboración propia

Ahora bien, pese a que las variables en FC son de tipo ordinal (3 categorías) y que los resultados del análisis de asimetría multivariada de Mardia (Tabla A. 6 y Tabla A. 7) arrojaron no normalidad multivariada, el método de estimación se realizó, inicialmente, mediante máxima verosimilitud (ML) para facilitar la toma de decisiones sobre la validez del constructo, así, Mangin et al. (2006a) expone:

> el hecho de que las variables no sean normales no impide que se puedan utilizar los métodos de estimación tradicionales tales como la Estimación Máximo Verosímil (ML) o el Método de Mínimos Cuadrados Generalizados (GLS) con la idea exclusiva de obtener el mejor ajuste. (p. 20)

Resultando un modelo recursivo de tamaño muestral de 325 registros, donde los principales índices de ajuste obtenidos mediante ML (NCS = 10,132; GFI = 0,742; RMSEA = 0,168 y PClose = 0 (Anexo - Tabla A. 8)), basados en los umbrales establecidos en la Tabla 4 del Capítulo 2, son considerados como inaceptables para su validación; por tanto, dado PClose = 0, bajo la hipótesis de "ajuste perfecto" (es decir, que RMSEA no es mayor que 0.05 en la población) la probabilidad de obtener una muestra tan grande con un RMSEA = 0,168 es prácticamente nula. Ante estos resultados se vio la necesidad de buscar un modelo que permita medir lo mejor posible las variables de interés en la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores.

Con la finalidad de obtener el modelo que mejor se ajuste a los datos, siguiendo las recomendaciones de Barclay, Higgins y Thompson 1995, p. 295) se examinaron las distribuciones de cada variable (Anexo - Figura A. 6) no encontrando ninguna situación anómala, más allá de ser asimétricas, procediendo a analizar, mediante el AFE, cómo es la distribución de las variables observables en la muestra objetivo.

4.2.1.1. Análisis factorial exploratorio para FC.

Tomando en cuenta lo establecido teóricamente en FC y considerando lo especificado por Velicer (1976) en el programa estadístico FACTOR ANALYSIS, se estableció mediante el promedio de mínimos parciales (MAP) el número de factores en 2; así mismo se hizo uso de las correlaciones policóricas (PCC), indicando su uso cuando las distribuciones univariadas son asimétricas, con

exceso de curtosis y/o en su defecto, una o todas las variables son de tipo categórico; luego con el fin de conocer cómo se agrupan las variables, el análisis se basó en el método de extracción por mínimos cuadrados no ponderados (ULS) sugerido por Lloret et al. (2014, p. 1166). Por último, Tabachnick y Fibell (2001, p. 651) recomiendan observar la matriz de correlación de factores de una rotación oblicua, y si las correlaciones son superiores a 0,32, entonces existe más de un 10% de probabilidad de la superposición en la varianza entre factores; por tanto, recomienda una rotación oblicua tipo Promax (Anexo - Tabla A. 9).

Con las especificaciones mencionadas, la varianza total explicada basada en autovalores mayores a la unidad, advierten la necesidad, tanto al procesarlo mediante los programas FACTOR ANALYSIS como el SPSS, bajo un punto de vista numérico o matemático, trabajar no con 2 sino 3 dimensiones (Anexo - Tabla A. 10 y Figura A. 7); planteamiento que conceptualmente fue aceptado, procediendo a realizar el análisis factorial mediante la extracción de 3 factores; obteniéndose un índice de adecuación muestral Kaiser-Meyer-Olkin (KMO = 0,93) adecuado para la identificación de factores; lo que pone en manifiesto la pertinencia de realizar el análisis con la creación de tres factores, explicando el 87,85% de la varianza total.

La matriz de cargas rotadas obtenida en el análisis extrayendo 3 factores (Anexo - Tabla A. 11), muestra que las variables se agrupan o más precisamente ˈcarganˈ en tres factores; además, considerando lo explicado por Batista y Coenders (2000), sobre que una de las condiciones suficientes en modelos con 2 o más factores es que “Cada variable latente tiene al menos dos indicadores puros. Se entienden como tales aquellos indicadores que se relacionas con una única variable latente y cuyos errores de medida están incorrelacionados con los de cualquier otro indicador” (p. 71), se acepta que el tercer factor solo contenga 2 variables observables.

Por otro lado, en la matriz de cargas rotadas, se tiene que la variable *x*12 (*colocarse prótesis*) presenta cargas factoriales que apuntan a dos factores en simultaneo, convirtiéndose en una variable de posible conflicto; ante esto, Hair et al. (1999) indican "Si las correlaciones de la solución estandarizada exceden de 1,0, o dos estimaciones están altamente correlacionadas, entonces el investigador debería considerar la eliminación de uno de los constructos o debería asegurarse que se ha establecido entre los constructos una verdadera validez discriminante" (p. 637).

Tabla 8.
Comunalidades y estructura factorial -Matriz de carga rotada del Modelo de Medida Final de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017

Variables		Factores			Comunalidades
		F1	F2	F3	
*x*01	subir y bajar escaleras	0,956			0,874
*x*02	deambular 50 metros	0,892			0,905
*x*03	sentarse en la silla	0,948			0,834
*x*04	sentarse en el retrete	0,959			0,906
*x*05	ingresar a la ducha	0,755			0,890
*x*06	bañarse		0,743		0,853
*x*07	ayuda para comer		0,982		0,947
*x*08	viste cintura abajo		0,923		0,885
*x*09	viste cintura arriba		0,976		0,917
*x*10	beber agua		0,965		0,891
*x*11	lavarse manos y cara		0,844		0,708
*x*13	control de orina			0,891	0,834
*x*14	control de heces			0,970	0,963

Nota. Método de extracción: Mínimos cuadrados no ponderados (ULS) mediante FACTOR ANALYSIS.

Tomando en cuenta las características relacionadas a *x*12 (*colocarse prótesis*), al no encontrase en el estudio personas en sillas de ruedas (como identificación primordial del uso de aparatos o prótesis) se determina que al no ser lo suficientemente influyente en el modelo, esta puede ser excluida de

él, obteniendo una nueva matriz de cargas rotadas (Tabla 8) que presenta distribuciones factoriales con puntuaciones superiores a 0,7 y comunalidades con valores mayores a 0,5; obteniendo un primer factor que muestra cinco ítems que de alguna forma recogen aspectos relacionados a él, un segundo factor con seis ítems y un tercero con dos.

4.2.1.2. Análisis factorial confirmatorio para FC. Continuando con el análisis factorial, con los resultados obtenidos en la Tabla 8 sobre la estructura factorial exploratoria de FC, se procedió (mediante el programa AMOS v.24 del SPSS) a generar el diagrama de rutas correspondientes (Anexo - Figura A. 8).

Con el fin de tomar decisiones sobre la validez del constructo, el diagrama de rutas de FC fue estimado mediante máxima verosimilitud (ML) para luego, en una siguiente fase, aplicar la técnica de estimación de parámetros mediante mínimos cuadrados de libre escala (SLS) dado que el modelo presenta todas las variables observables de tipo categórico.

Los índices de ajuste obtenidos (Anexo - Tabla A. 13), según las modificaciones efectuadas paso a paso, muestran que los principales índices del modelo resultante del AFE (ModFC-1), presentan la necesidad de mejora del modelo, dado que la mayoría de sus índices resultaron inaceptables. Ante ello, al revisar las estimaciones de las regresiones estandarizadas presentados por el programa AMOS (Anexo - Tabla A. 12), se vio la necesidad de excluir del modelo la Variable observable x11 (lavarse las manos y cara) al no presentar un buen aporte a este (ATC $\rightarrow$ $x11 = 0{,}51 < 0{,}7$).

Hecho esto, los índices de ajuste del modelo resultante (ModFC-1.1) se mantuvieron inaceptables en su mayoría. Ante esto, al revisar las sugerencias de modificación de índices que el programa sugiere (Anexo - Tabla A. 14), se tiene que al incluir en el análisis la covarianza entre δ03 y δ04 que corresponden a *x*03 (*sentarse en la silla*) y *x*04 (*sentarse en el retrete*) respectivamente, como un parámetro libre, la discrepancia se reducirá al menos en 69,569 y su estimación será mayor en aproximadamente 0.048 de

lo que es en el presente análisis; siendo lícito establecer dicha correlación al haber motivos suficientes para ello, se procedió a establecer la correlación correspondiente.

Pese a los ajustes realizados, el ModFC-1.1, el modelo continúa mostrando índices inaceptables, llevándonos a la necesidad de revisar nuevamente las sugerencias presentadas por el programa, el cual plantea que al incluir en el análisis una nueva covarianza entre δ05 y δ06 que corresponden a *x*05 (*ingresar a la ducha*) y *x*06 (*bañarse*) respectivamente, como un parámetro libre, la discrepancia se reduciría en al menos en 61,024 y su estimación sería mayor en aproximadamente 0.06 de lo que es en el presente análisis; sin embargo, considerar esta sugerencia sin tomar en cuenta que las variables corresponden a diferentes constructos (MOV y ATC respectivamente), nos llevarían probablemente a conclusiones erradas el establecer dicho parámetro; siendo probable que ambos ítems midan el mismo concepto, se vio conveniente excluir del modelo *x*06.

En conclusión: "*subir y bajar escaleras*" (*x*01), "*deambular 50 mts.*" (*x*02), "*sentarse en la silla*" (*x*03), "*sentarse en el retrete*" (*x*04) e "*ingresar a la ducha*" (*x*05) son variables que hacen referencia al factor de Movilidad (MOV), "*ayuda para comer*" (*x*07), "*viste cintura abajo*" (*x*08), "*viste cintura arriba*" (*x*09) y "*beber agua*" (*x*10) forman parte del Autocuidado (ATC) y por último "*control de orina*" (*x*13) y "*control de heces*" (*x*14) fueron consideradas como Evacuación (EVC). Obteniendo un ajuste del modelo de medida (ModFC-2) válido con resultados de interpretación entre aceptables y excelentes (Anexo - Tabla A. 13). Así, la Figura 18 muestra para FC la obtención de tres variables latentes (MOV, ATC y EVC) encerradas en óvalos, identificadas mediante *Xi* (*ξ*), con un total de once variables observables (*x*) representadas por rectángulos con sus respectivas perturbaciones graficadas por círculos y representadas por Delta (δ), con dos de sus errores de medida correlacionados mediante Theta (ϑ). Además, se establecen, para cada variable latente, uno de sus indicadores se establezca en 1 (*) convirtiéndose así en el indicador de referencia y proporcionando

interpretabilidad de la escala con la variable latente relacionada; este mismo procedimiento es aplicado a los términos de perturbación. Por otra parte, las saturaciones o coeficientes de regresión son determinados por Lambda (λ) de *x*; por último, la covarianza entre factores representada mediante Theta de Lambda (θλ).

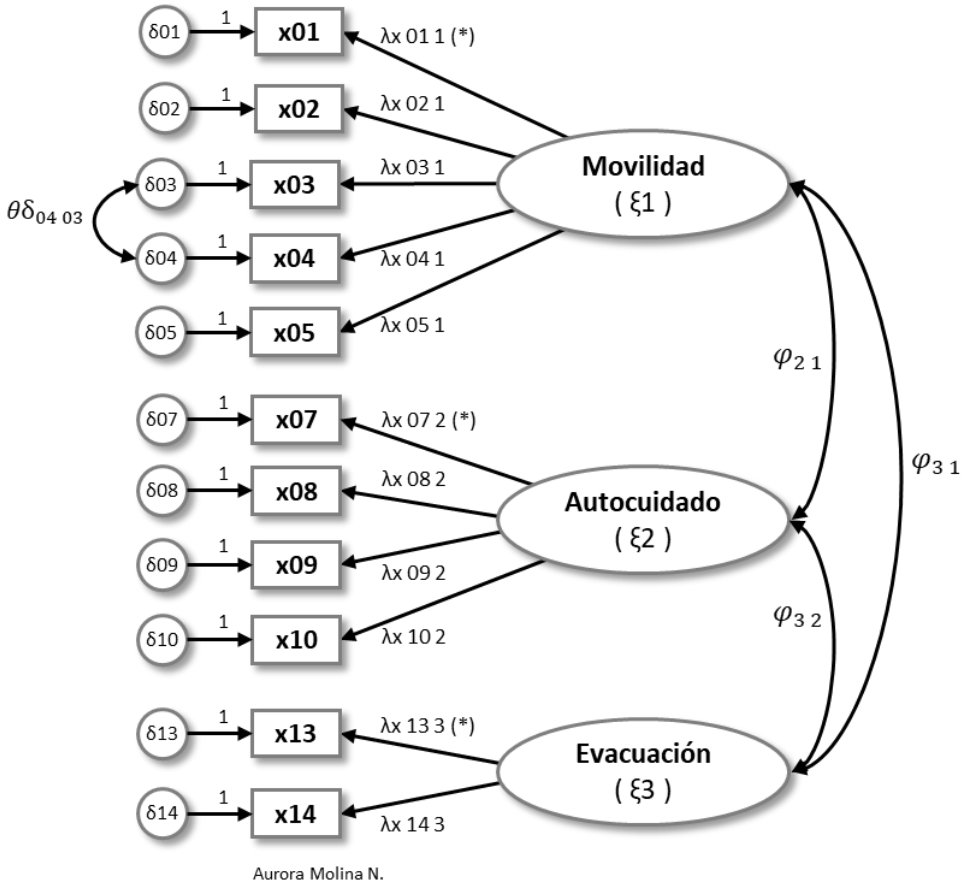


Figura 18. **Modelo de Medida Final de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-2)**

Elaboración propia
(*) indicadores establecidos en 1

Pudiendo expresar dichas relaciones mediante las siguientes ecuaciones:

$$x_{02} = \lambda x_{02\,1}\xi_1 + \delta_{02} \qquad x_{08} = \lambda x_{08\,2}\xi_2 + \delta_{08} \qquad x_{14} = \lambda x_{14\,3}\xi_3 + \delta_{14}$$
$$x_{03} = \lambda x_{03\,1}\xi_1 + \delta_{03} \qquad x_{09} = \lambda x_{09\,2}\xi_2 + \delta_{09}$$
$$x_{04} = \lambda x_{04\,1}\xi_1 + \delta_{04} \qquad x_{10} = \lambda x_{10\,2}\xi_2 + \delta_{10}$$
$$x_{05} = \lambda x_{05\,1}\xi_1 + \delta_{05}$$

En su forma matricial:

$$\begin{bmatrix} x_{01} \\ x_{02} \\ x_{03} \\ x_{04} \\ x_{05} \\ x_{07} \\ x_{08} \\ x_{09} \\ x_{10} \\ x_{13} \\ x_{14} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ \lambda x_{02\,1} & 0 & 0 \\ \lambda x_{03\,1} & 0 & 0 \\ \lambda x_{04\,1} & 0 & 0 \\ \lambda x_{05\,1} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & \lambda x_{08\,2} & 0 \\ 0 & \lambda x_{09\,2} & 0 \\ 0 & \lambda x_{10\,2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & \lambda x_{14\,3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \\ \xi_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_{01} \\ \delta_{02} \\ \delta_{03} \\ \delta_{04} \\ \delta_{05} \\ \delta_{07} \\ \delta_{08} \\ \delta_{09} \\ \delta_{10} \\ \delta_{13} \\ \delta_{14} \end{bmatrix}$$

Con:

$$Cov(\xi_1, \xi_2) = \varphi_{2\,1}$$
$$Cov(\xi_2, \xi_3) = \varphi_{3\,2}$$
$$Cov(\xi_1, \xi_3) = \varphi_{3\,1}$$
$$Cov(\delta_{03}, \delta_{04}) = \theta\delta_{04\,03}$$

$$gl = 1/2[p(p+1)] - t = 66 - 26 = 40 \qquad \text{(ecuación 4.2.1)}$$

Donde *gl*=grados de libertad del modelo ModFC-2, $p = 11$ el número de Variables observables y $t = 26$ número de parámetros libres a ser estimados (3ξ, $8\lambda x$, 11δ, 3φ, $1\theta\delta$); luego podemos afirmar que el modelo está sobre identificado, siendo posible estimar sus parámetros.

Una vez reestructurado el modelo y dado que sus grados de libertad cumplen con la condición de no ser menor a cero, se verificó la fiabilidad y validez del constructo, comprobando en el Modelo de Medida Final para FC (ModFC-2) que todos sus indicadores tienen regresiones estandarizadas con cargas superiores a 0,70 (Tabla 9).

Tabla 9.
Pesos de regresión estandarizados en el Modelo de Medida Final de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-2)

Factor		Indicador	Carga estimada	Factor		Indicador	Carga estimada
MOV	-->	*x*01	0,844	ATC	-->	*x*08	0,879
MOV	-->	*x*02	0,839	ATC	-->	*x*09	0,911
MOV	-->	*x*03	0,783	ATC	-->	*x*10	0,723
MOV	-->	*x*04	0,781	EVC	-->	*x*13	0,829
MOV	-->	*x*05	0,872	EVC	-->	*x*14	0,832
ATC	-->	*x*07	0,915				

Nota. Elaboración propia adaptado de los resultados del plugin de AMOS de Gaskin, J. (2016b). *Model fit.* Obtenido de StatWiki de Gaskination: http://statwiki.kolobkreations.com, estimado mediante máxima verosimilitud

Finalmente se verificó la valoración de la fiabilidad del constructo mediante la fiabilidad compuesta (*CR*) y la validez convergente (*AVE*) y discriminante ($\sqrt{AVE}$) (Anexo - Tabla A. 14) resultando:

Valores con alta consistencia interna (valores superiores a 0,7):

$$CR_{ATC} = 0{,}919\,,\ CR_{MOV} = 0{,}914 \quad y \quad CR_{EVC} = 0{,}816$$

Varianza media extraída superior a 0,5:

$$AVE_{ATC} = 0{,}741\,,\ AVE_{MOV} = 0{,}680 \quad y \quad AVE_{EVC} = 0{,}690$$

Validez discriminante: al comparar la varianza media extraída de cada constructo, con el cuadrado de sus correlaciones, cumplió con ser mayor que sus correlaciones con los demás factores:

$$\sqrt{AVE_{ATC}} = 0{,}861 > \begin{cases} 0{,}520 = cor(ATC, MOV) \\ 0{,}389 = cor(ATC, EVC) \end{cases}$$

$$\sqrt{AVE_{MOV}} = 0{,}825 > \begin{cases} 0{,}520 = cor(ATC, MOV) \\ 0{,}592 = cor(MOV, EVC) \end{cases}$$

$$\sqrt{AVE_{EVC}} = 0{,}831 > \begin{cases} 0{,}389 = cor(ATC, EVC) \\ 0{,}592 = cor(MOV, EVC) \end{cases}$$

Por tanto, concluimos que los ítems que corresponden a un factor no aportan o explican otro y viceversa.

4.2.1.3. Constructo de 2do orden para FC. Habiéndose comprobado la validez convergente y discriminante en las escalas de primer orden y teniendo en cuenta que los factores o constructos no observados son estimados a partir de los valores de diferentes ítems extraídos del Índice de Barthel modificado por Granger, donde MOV, ATC y EVC no son posibles observarlos directamente, pero mediante ellos se quiere representar algo que justifique que cuando se mueven en una dirección, las variables que los componen se mueven en determinada dirección al estar necesariamente correlacionadas entre sí y no moverse por sí mismas, dado que son un reflejo de sus factores. Así, el Modelo de Medida representado en la Figura 18 es posible indicarlo como un modelo o constructo de segundo orden reflectivo-reflectivo (Figura 19), en el cual fue creado un nuevo factor (FC) no medible directamente, pero asociado a los del primer orden.

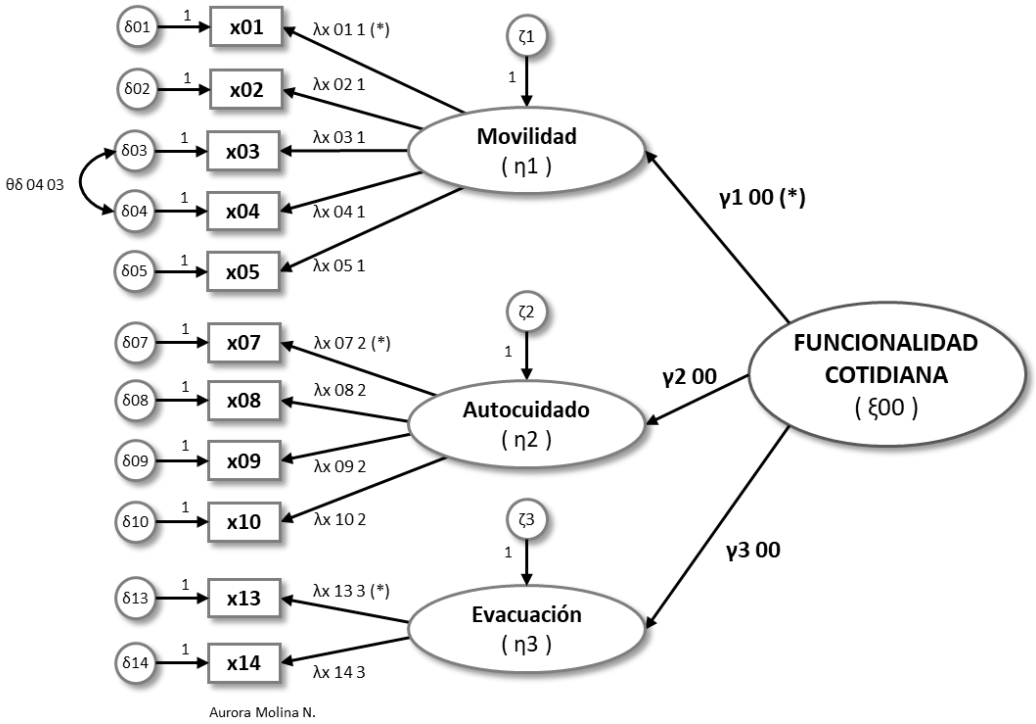


Figura 19. **Constructo de segundo orden de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-3)**

(*) indicadores establecidos en 1

Ahora bien, observando exclusivamente el modelo estructural de segundo orden, las Variables latentes de primer nivel son consideradas como si fueran Variables observables ($p = 3$) y $t = 6$ el número de parámetros libres a ser estimados (1ξ, 2γ, 3ζ); se tiene que los grados de libertad del modelo estructural de segundo orden está dado por:

$$gl = 1/2[p(p+1)] - t = 6 - 6 = 0$$

Luego es posible comprobar que:

- El Modelo de Medida está teóricamente identificado
- Presenta un mínimo de dos indicadores por factor
- No existen correlaciones entre los errores de medida de 2do orden
- Cada Variable observable apunta o satura a un solo factor
- El Modelo Estructural es recursivo (no existen relaciones causales recíprocas, ni bucles de retroalimentación, ni términos de error correlacionados)
- No existen causalidad entre las endógenas.

Visto esto, el modelo estructural planteado es apto para continuar con el análisis y sus ecuaciones referidas a las variables exógenas están dadas por:

$$\eta_1 = \xi_{00} + \zeta_1 \qquad \eta_2 = \gamma_{2\,00}\xi_{00} + \zeta_2 \qquad \eta_3 = \gamma_{3\,00}\xi_{00} + \zeta_3$$

4.2.2. Evaluación inicial para Calidad de Vida

En base al Módulo WHOQOL-OLD de la OMS, sobre la estructura factorial de CV, se generó el diagrama de rutas correspondiente *(Figura 20),* que muestra la representación de seis variables latentes: Participación social (SOP), Intimidad (INT), Autonomía (AUT), Muerte y mortalidad (DAD), Actividad sensorial (SAB) y "Actividades en el tiempo" (PPF), con un total de 24 Variables observadas (y).

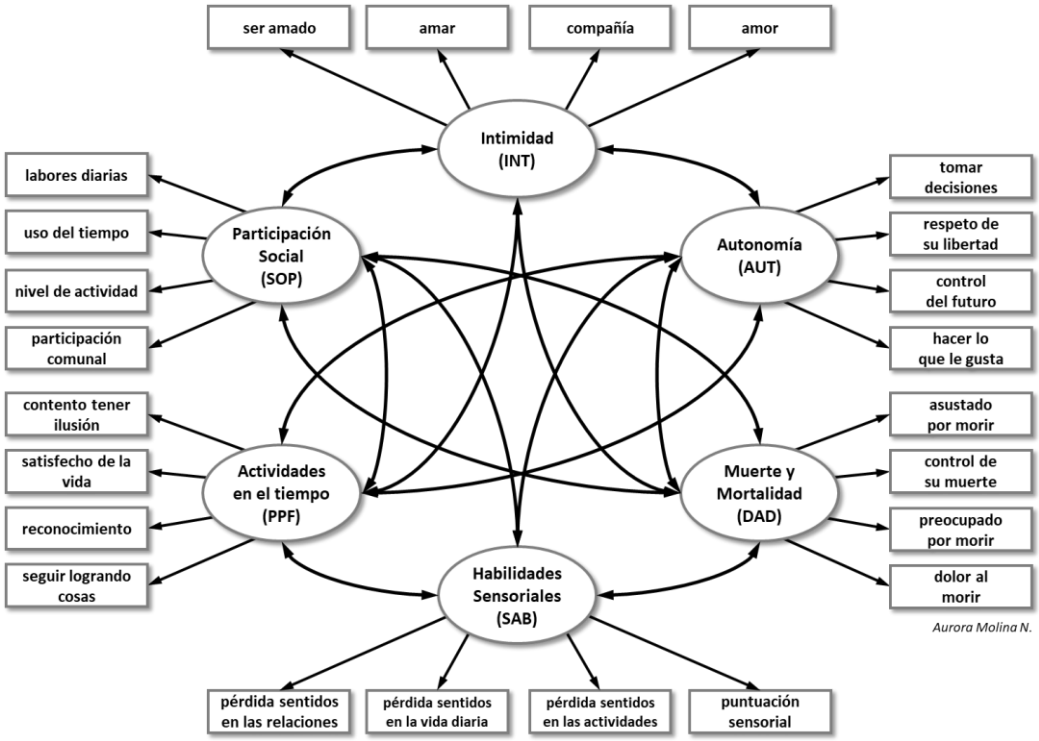


Figura 20. **Modelo teórico basado en el Módulo WHOQOL-OLD de la OMS (ModCV-0)**

Elaboración propia

Las Variables en CV son en su totalidad de tipo ordinal (5 categorías). Al aplicar inicialmente el método de estimación de máxima verosimilitud (ML) sabiendo que no existe normalidad multivariada (Anexo - Tabla A. 16 y Tabla A. 17), en los resultados obtenidos inicialmente, dos de sus principales índices de ajuste (Anexo - Tabla A. 18) se muestran inaceptables (GFI = 0,850 < 0,9 y PClose = 0 < 0,01); ante esto, se examinaron las distribuciones de cada variable (Anexo - Figura A. 9 y Figura A. 10) no encontrando ninguna situación anómala, más allá de verificar de forma univariada su no normalidad.

Ahora bien, con el fin de cubrir nuestras expectativas en el estudio, se procedió a buscar un modelo que permita medir aceptablemente las variables de interés en CV mediante el AF.

4.2.2.1. *Análisis factorial exploratorio para CV.*

Bajo las mismas consideraciones aplicadas en FC y teniendo en cuenta que inicialmente algunas correlaciones entre los factores se mostraron superior a 0,32 (Anexo - Tabla A. 19), se realizó la evaluación del AFE en el constructo de CV.

Los resultados de la varianza total explicada basados en autovalores mayores a la unidad, bajo un punto de vista numérico o matemático, advierten la necesidad (mediante los programas FACTOR ANALYSIS y SPSS) de trabajar no con 6 factores como indica la teoría, sino con 5 (Anexo - Tabla A. 20 y Figura A. 11); además, es posible observar que la distribución de las variables considerando 6 factores se presenta dispersa (desordenada) (Anexo - Tabla A. 21), donde la tercera parte de ellas muestran cargas factoriales bajas, compartidas entre dos factores o superiores a la unidad, motivando a reconsiderar establecer el modelo en solo 5 factores.

Al trabajar con 5 factores, el cálculo del índice de adecuación muestral Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) resultó apropiado (KMO=0,85) para la identificación de factores y la prueba de esfericidad de Bartlett significativa ($\chi 2 = 3640{,}0$; $gl = 276$; $p = 0{,}00001$), poniendo en manifiesto la pertinencia de realizar el análisis factorial al ser explicada la varianza total en un 76%.

Por otro lado, los resultados obtenidos al considerar en el análisis 5 factores (Anexo - *Tabla A. 22*), se observan variables con poco aporte al modelo: "*control del futuro*" (*y*11), "*hacer lo que le gusta*" (*y*12), "*seguir logrando cosas*" (*y*21), "*reconocimiento*" (*y*22) y "*contento con tener ilusión*" (*y*24) y variables que adicionalmente presentan bajas comunalidades: "*control del futuro*" (*y*11), "*seguir logrando cosas*" (*y*21) y "*reconocimiento*" (*y*22).

Ante estos resultados, al analizar las variables de posible conflicto y después de discutir conceptualmente cada caso, se partió por excluir del modelo la variable *y*11, al ser la de más bajo aporte (0,338); para luego, por las mismas razones se omitieron las variables *y*12, *y*21, *y*22 e *y*24. Por último, al realizar progresivamente los ajustes en el modelo, se obtuvo una nueva estructura (Tabla 10) donde las variables *y*20 e *y*23, pese a presentar un aporte

relativamente bajo (0,694 y 0,699 respectivamente) no fueron excluidas, con el fin de verificar su participación mediante el análisis confirmatorio.

Los resultados obtenidos arrojan un modelo apto a considerar en el estudio, con variables que cargan en 5 factores y muestra una distribución factorial con puntuaciones mayores o cercanas a 0,7, comunalidades mayores a 0,5 y correlaciones entre factores menores a 0,7 (ANEXO - Tabla A. 23).

Tabla 10.
Comunalidades y estructura factorial - Matriz de carga rotada del Modelo teórico (ModCV-1)

Variables		F4	F5	F6	F7	F8	Comunalidades
*y*01	suficientes labores diarias	0,820					0,735
*y*02	satisfacción con uso del tiempo	0,948					0,910
*y*03	satisfacción con nivel actividad	0,901					0,844
*y*04	oportunidad participación comunal	0,841					0,683
*y*05	oportunidad de ser amado		0,874				0,775
*y*06	oportunidad de amar		0,947				0,873
*y*07	sentimiento de compañía		0,731				0,577
*y*08	sentimiento de amor		0,905				0,855
*y*09	tomar decisiones			0,768			0,677
*y*10	respeto de su libertad			0,974			0,989
*y*13	asustado por morir				0,859		0,741
*y*14	control de su muerte				0,839		0,707
*y*15	preocupación de morir				0,946		0,876
*y*16	dolor antes de morir				0,828		0,780
*y*17	pérdida sentidos en relaciones					0,813	0,750
*y*18	pérdida sentidos en la vida diaria					0,966	0,921
*y*19	pérdida sentidos en actividades					0,969	0,893
*y*20	puntuación sensorial					0,699	0,574
*y*23	satisfecho con lo conseguido en la vida *(1)*	0,694					0,551

Nota. Método de extracción: Mínimos cuadrados no ponderados (ULS) con FACTOR ANALYSIS.
(1) poco aporte al modelo (< 0,7)

4.2.2.2. Análisis factorial confirmatorio para CV.

Con los resultados de la Tabla 10 se generó el diagrama de rutas correspondiente (Anexo -Figura A. 12) que al estimarlo inicialmente mediante ML (programa estadístico AMOS), muestra la presencia de carga factorial estandarizada bajas en las Variables *y*23 (*satisfecho con lo conseguido en la vida*): $\lambda y_{23\,4} = 0{,}561$ e *y*20 (*puntuación sensorial*): $\lambda y_{20\,8} = 0{,}645$, las cuales no brindan un buen aporte al modelo; por consiguiente, fueron excluidas de este, generando un nuevo modelo (ModCV-2) con índices de ajuste satisfactorios (*Tabla 11*).

Tabla 11.
Índices de ajuste por ML para Calidad de Vida en adultos mayores basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-2)

Índice	Valor esperado	Estimado	Interpretación
NCS	$3 > \chi 2 / gl \geq 2$	1,451	Excelente
GFI	$0{,}90 \leq GFI \leq 0{,}95$	0,945	Aceptable
SRMR	$0{,}10 \geq SRMR \geq 0{,}08$	0,055	Aceptable
RMSEA	$0{,}08 \geq RMSEA \geq 0{,}06$	0,036	Excelente
PClose	$0{,}01 \leq PClose \leq 0{,}05$	0,956	Excelente

Nota. Elaboración propia adaptado del plugin de AMOS de Gaskin, J. (2016c). *ModelFit*. Obtenido de Estadísticas de Gaskination: http://statwiki.kolobkreations.com, mediante estimación de máxima verosimilitud. (gl = 109)

Luego, en el modelo resultante (MovCV-2) (Figura 21) la representación gráfica mediante un análisis de senderos, se identificaron factores bajo los mismos lineamientos del modelo teórico al agruparse las variables correctamente en cada uno de ellos; cabe resaltar, que la dimensión "Actividades en el tiempo" (PPF) planteada por la OMS, dejó de ser parte del análisis, dado que las variables que lo componían presentaron poco aporte al modelo, situación que fue ampliamente discutida con el apoyo de los especialistas Amaro la Rosa (sicólogo) y Carlos Barrios (sociólogo).

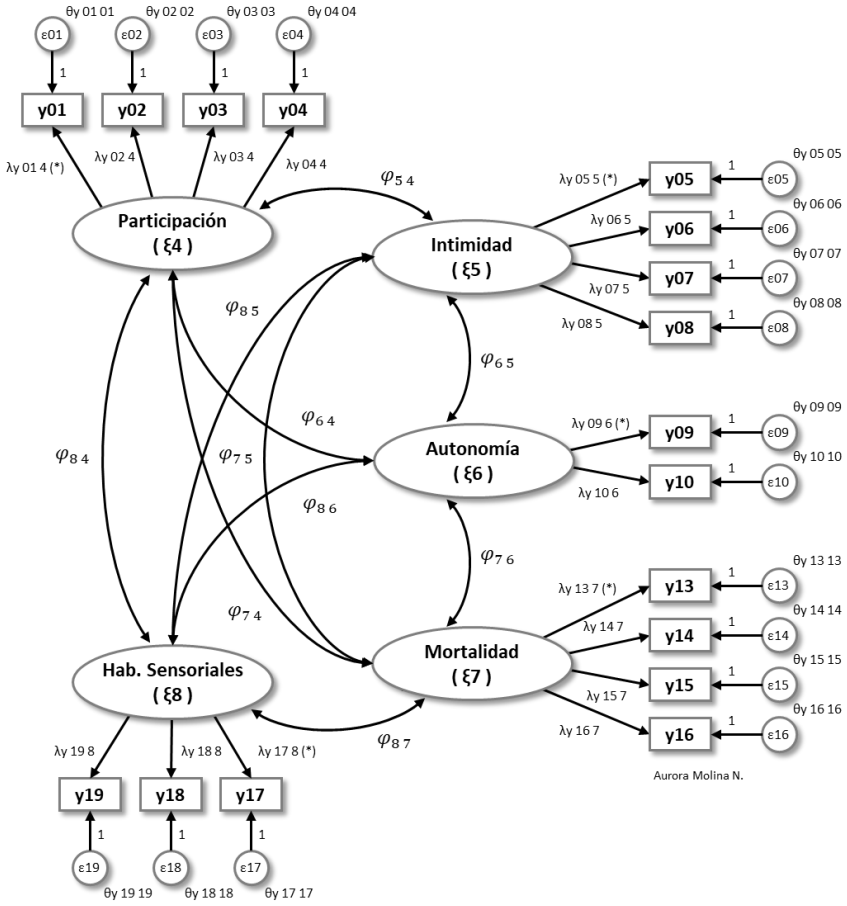


Figura 21. **Modelo de medida para el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-2)**

Elaboración propia.
(*) indicadores establecidos en 1

La Figura 21 muestra cinco variables latentes representadas mediante círculos e identificadas como *Xi* (ξ); con un total de diecisiete variables observables (*y*) representadas mediante rectángulos con sus respectivas perturbaciones representadas por círculos más pequeños e identificadas mediante Delta (δ). Además, se establecen, para cada variable latente no estandarizada, uno de sus indicadores con el valor de la unidad, convirtiéndose en el indicador de referencia y proporcionando interpretabilidad a la escala entre variables latentes con que está relacionada, este mismo procedimiento se aplicó a los términos de perturbación. Por otra parte, las saturaciones o coeficientes de regresión son determinados por Lambda (λ) y las covarianzas entre factores con Phi (φ).

Expresando dichas relaciones mediante las siguientes ecuaciones:

$$y_{01} = \xi_4 + \varepsilon_{01} \qquad y_{07} = \lambda y_{07\,5}\xi_5 + \varepsilon_{07} \qquad y_{15} = \lambda y_{15\,7}\xi_7 + \varepsilon_{15}$$
$$y_{02} = \lambda y_{02\,4}\xi_4 + \varepsilon_{02} \qquad y_{08} = \lambda y_{08\,5}\xi_5 + \varepsilon_{08} \qquad y_{16} = \lambda y_{16\,7}\xi_7 + \varepsilon_{16}$$
$$y_{03} = \lambda y_{03\,4}\xi_4 + \varepsilon_{03} \qquad y_{09} = \xi_6 + \varepsilon_{09} \qquad y_{17} = \xi_8 + \varepsilon_{17}$$
$$y_{04} = \lambda y_{04\,4}\xi_4 + \varepsilon_{04} \qquad y_{10} = \lambda y_{10\,6}\xi_6 + \varepsilon_{10} \qquad y_{18} = \lambda y_{18\,8}\xi_8 + \varepsilon_{18}$$
$$y_{05} = \xi_5 + \varepsilon_{05} \qquad y_{13} = \xi_7 + \varepsilon_{13} \qquad y_{19} = \lambda y_{19\,8}\xi_8 + \varepsilon_{19}$$
$$y_{06} = \lambda y_{06\,5}\xi_5 + \varepsilon_{06} \qquad y_{14} = \lambda y_{14\,7}\xi_7 + \varepsilon_{14}$$

O en su forma matricial:

$$\begin{bmatrix} y_{01} \\ y_{02} \\ y_{03} \\ y_{04} \\ y_{05} \\ y_{06} \\ y_{07} \\ y_{08} \\ y_{09} \\ y_{10} \\ y_{13} \\ y_{14} \\ y_{15} \\ y_{16} \\ y_{17} \\ y_{18} \\ y_{19} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda y_{02\,4} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda y_{03\,4} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda y_{04\,4} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda y_{06\,5} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda y_{07\,5} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda y_{08\,5} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda y_{10\,6} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda y_{14\,7} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda y_{15\,7} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda y_{16\,7} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda y_{18\,8} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda y_{19\,8} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_4 \\ \xi_5 \\ \xi_6 \\ \xi_7 \\ \xi_8 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{01} \\ \varepsilon_{02} \\ \varepsilon_{03} \\ \varepsilon_{04} \\ \varepsilon_{05} \\ \varepsilon_{06} \\ \varepsilon_{07} \\ \varepsilon_{08} \\ \varepsilon_{09} \\ \varepsilon_{10} \\ \varepsilon_{13} \\ \varepsilon_{14} \\ \varepsilon_{15} \\ \varepsilon_{16} \\ \varepsilon_{17} \\ \varepsilon_{18} \\ \varepsilon_{19} \end{bmatrix}$$

Con covarianzas:

$$Cov(\xi_4, \xi_5) = \varphi_{5\,4} \qquad Cov(\xi_4, \xi_6) = \varphi_{6\,4} \qquad Cov(\xi_4, \xi_7) = \varphi_{7\,4}$$
$$Cov(\xi_4, \xi_8) = \varphi_{8\,4} \qquad Cov(\xi_5, \xi_6) = \varphi_{6\,5} \qquad Cov(\xi_5, \xi_7) = \varphi_{7\,5}$$
$$Cov(\xi_5, \xi_8) = \varphi_{8\,5} \qquad Cov(\xi_6, \xi_7) = \varphi_{7\,6} \qquad Cov(\xi_6, \xi_8) = \varphi_{8\,6}$$
$$Cov(\xi_7, \xi_8) = \varphi_{8\,7}$$

Ahora bien, el modelo obtenido (ModCV-2) no presenta estimaciones fuera de rango, sus principales índices de ajuste se muestran entre aceptables y excelentes (Tabla 11); pero las estimaciones de covarianzas entre factores (Anexo - Tabla A. 24), correspondientes a INT con DAD (φ4 6 = -0,020) e

INT con SAB (φ4 7 = -0,012) mostraron resultados no significativos estadísticamente (p = 0,673 y p = 0,790 respectivamente) y, con el fin de mejorar la parsimonia en el modelo, al no existir evidencia que relacione estos factores, ModCV-2 podría también ser expresado excluyendo dichas correlaciones; dando lugar a un nuevo modelo (ModCV-2.1) denominado Modelo de Medida Incompleto (donde no todos los factores están relacionados entre sí) (Figura 22).

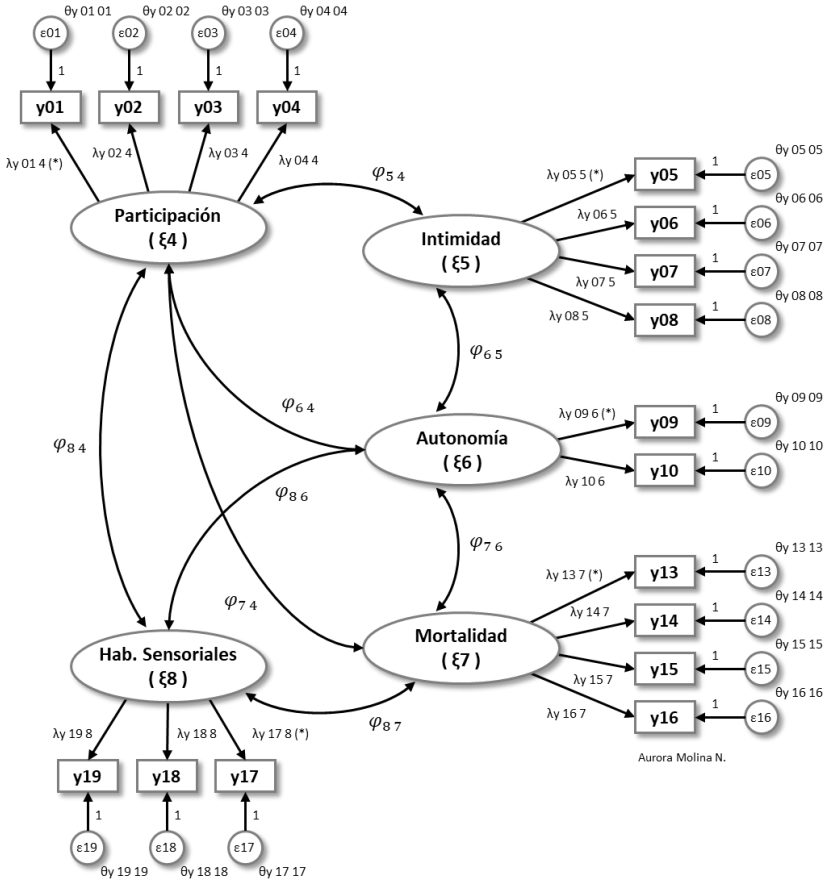


Figura 22. **Modelo de medida inicial (incompleto) para el módulo WHOQOL-OLD según la OMS (ModCV-2.1). CAM-Miraflores, 2017**

Elaboración propia (*) indicadores establecidos en 1

Estructurado el modelo se procedió a examinar la valoración de la fiabilidad individual de los ítems (Anexo - Tabla A. 25) obteniendo todos sus

indicadores con cargas superiores a 0,7 asegurando que la varianza compartida entre constructo e indicadores es mayor que la varianza del error.

Luego se verificó (Anexo - Tabla A. 26) la valoración de la fiabilidad del constructo mediante la fiabilidad compuesta ($CR > 0{,}7$):

$$CR_{INT} = 0{,}88 \qquad CR_{DAD} = 0{,}91 \qquad CR_{SAB} = 0{,}92$$
$$CR_{AUT} = 0{,}85 \qquad CR_{SOP} = 0{,}90$$

La validez convergente con la Varianza media extraída ($AVE > 0{,}5$):

$$AVE_{INT} = 0{,}65 \qquad AVE_{DAD} = 0{,}71 \qquad AVE_{SAB} = 0{,}79$$
$$AVE_{AUT} = 0{,}74 \qquad AVE_{SOP} = 0{,}69$$

Y la validez discriminante ($\sqrt{AVE}$) comparando la varianza media extraída de cada constructo, con el cuadrado de sus correlaciones; cumpliendo con ser mayores que entre los demás factores:

$$\sqrt{AVE_{INT}} = 0{,}80 > \begin{cases} cor(INT, AUT) = 0{,}26 \\ cor(INT, SOP) = 0{,}40 \end{cases}$$

$$\sqrt{AVE_{DAD}} = 0{,}84 > \begin{cases} cor(DAD, SAB) = 0{,}47 \\ cor(DAD, AUT) = 0{,}28 \\ cor(DAD, SOP) = 0{,}15 \end{cases}$$

$$\sqrt{AVE_{SAB}} = 0{,}89 > \begin{cases} cor(SAB, DAD) = 0{,}47 \\ cor(SAB, AUT) = 0{,}33 \\ cor(SAB, SOP) = 0{,}19 \end{cases}$$

$$\sqrt{AVE_{AUT}} = 0{,}86 > \begin{cases} cor(AUT, INT) = 0{,}26 \\ cor(AUT, DAD) = 0{,}27 \\ cor(AUT, SAB) = 0{,}33 \\ cor(AUT, SOP) = 0{,}49 \end{cases}$$

$$\sqrt{AVE_{SOP}} = 0{,}83 > \begin{cases} cor(SOP, INT) = 0{,}40 \\ cor(SOP, DAD) = 0{,}15 \\ cor(SOP, SAB) = 0{,}19 \\ cor(SOP, AUT) = 0{,}49 \end{cases}$$

Por tanto, los ítems que corresponden a un factor no están aportando o explicando otro y viceversa.

4.2.2.3. Constructo de orden superior para CV.

Dado que el Modelo de Medida Final para CV es incompleto (ModCV-2.1) (no todos los

factores están correlacionados entre sí), el Modelo de segundo orden (Figura 23) presenta ligeras diferencias, tanto con el Modelo de medida (ModCV-2) como con el Modelo de medida incompleto (ModCV-2.1); no presentando un real inconveniente para su interpretabilidad, pudiendo decir que es una explicación plausible de la realidad.

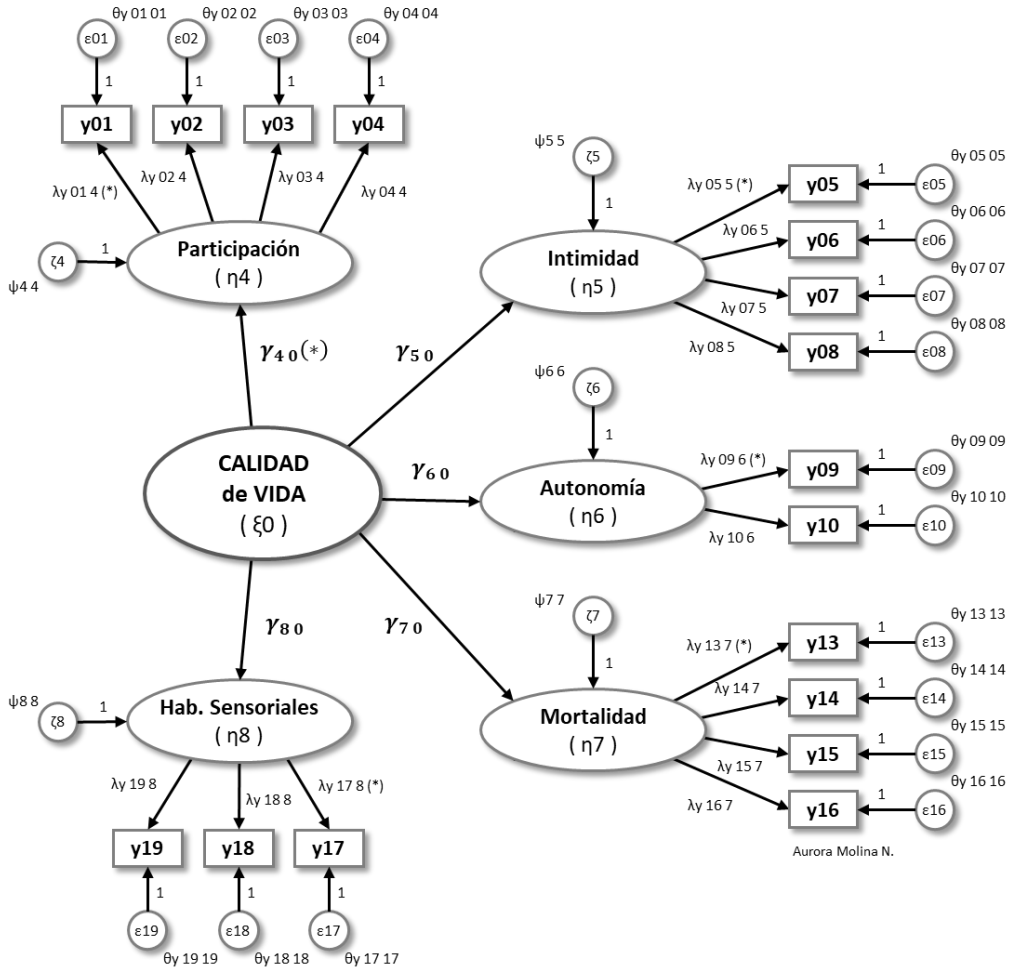


Figura 23. **Constructo 2do orden para Calidad de Vida en adultos mayores basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-3)**

Elaboración propia
(*) indicadores establecidos en 1

Ahora bien, al considerar el modelo estructural de orden superior para CV, las Variables latentes de primer nivel (SOP, INT, AUT, DAD y SAB)

son consideradas como si fueran Variables observables (p = 5) y el número de parámetros libres a ser estimados t = (1ξ, 4γ, 5ζ) = 10; por tanto, los grados de libertad del modelo estructural de segundo orden para CV es:

$$gl = 1/2[p(p+1)] - t = 15 - 10 = 5$$

Luego es posible comprobar que:

- El Modelo de Medida está teóricamente identificado
- Presenta un mínimo de dos indicadores por factor
- No existen correlaciones entre los errores estructurales de 2do orden
- Cada Variable observable apunta o satura a un solo factor
- El Modelo Estructural es recursivo (no existen relaciones causales recíprocas, ni bucles de retroalimentación, ni términos de error correlacionados)
- No existen relaciones de causalidad entre las variables endógenas.

Visto esto, el modelo estructural de 2do orden planteado para la Calidad de Vida de adultos mayores es apto para continuar con el análisis estructural.

Los resultados obtenidos, muestran las siguientes ecuaciones referidas a las variables exógenas:

$$\eta_4 = \xi_0 + \zeta_4 \qquad \eta_5 = \gamma_{5\,0}\xi_0 + \zeta_5 \qquad \eta_6 = \gamma_{6\,0}\xi_0 + \zeta_6$$
$$\eta_7 = \gamma_{7\,0}\xi_0 + \zeta_7 \qquad \eta_8 = \gamma_{8\,0}\xi_0 + \zeta_8$$

4.3. Tercera parte. Modelamiento del Modelo Final

Concluida la evaluación inicial de los modelos propuestos, bajo los instrumentos: Índice de Bartel modificado por Granger y el Módulo WHOCOL-OLD de la OMS; es posible garantizar, que los nuevos constructos resultantes, miden tanto

la Funcionalidad Cotidiana como la Calidad de Vida, respectivamente, en la población objetivo.

Con el fin de determinar si el planteamiento propuesto, sobre si existe asociación de la Funcionalidad Cotidiana con la Calidad de Vida en adultos mayores, se procede con el modelado de las ecuaciones estructurales.

4.3.1. Modelización de Ecuaciones Estructurales

"Es importante recordar que el objetivo es modelizar las relaciones entre constructos con el número más reducido de secuencias causales o correlaciones entre constructos que pueden estar teóricamente justificados" (Hair et al., 1999, p. 623).

Siguiendo las etapas de la modelación de ecuaciones estructurales, se tiene:

Etapa 1. Especificación del modelo. Para el propósito de la investigación, se procedió a generar el modelo estructural que relacione los nuevos constructos, para luego continuar con la modelización mediante ecuaciones estructurales, con el fin de comprobar la hipótesis general planteada.

La propuesta plasmada en la Figura 24 denota el planteamiento de la posible relación de la Dependencia Funcional (entiéndase como Funcionalidad Cotidiana) en adultos mayores sobre la Calidad de Vida, donde se consideran 28 variables observadas (11 correspondientes a FC y 17 a CV) y 47 variables no observadas (28 errores de medida, 9 errores de predicción y 10 factores o Variables no medibles).

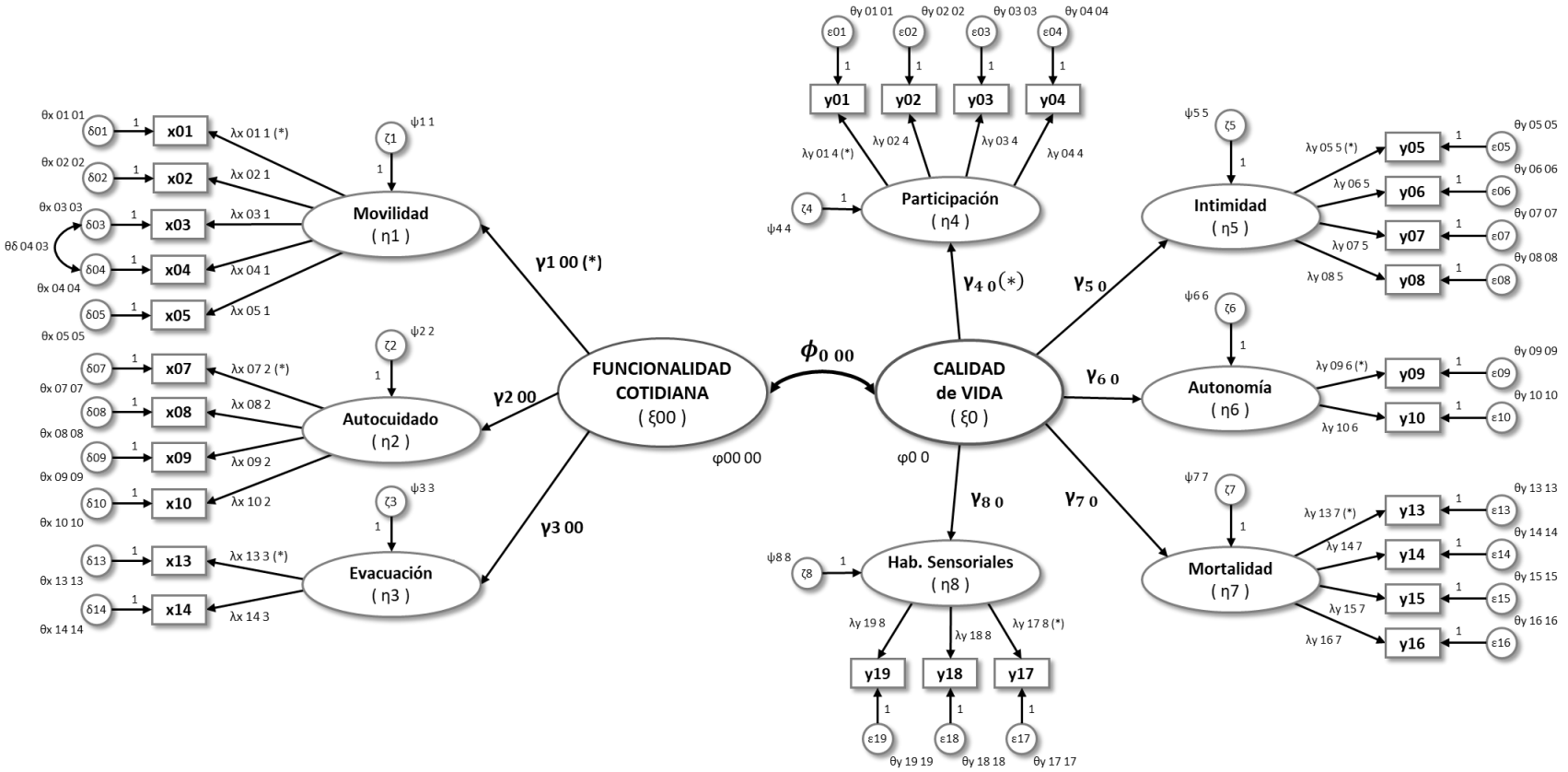


Figura 24. **Modelo Final: Relación entre la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger y la Calidad de Vida basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModFin)**

Elaboración propia (*) indicadores establecidos en 1

Mangin et al. (2006a) afirman: “si los constructos son definidos a priori, se podrá empezar directamente el proceso de depuración de escalas con el Análisis Factorial Confirmatorio y, si las relaciones entre ellos son también conocidas a priori, se podrá comenzar directamente con el diseño del modelo causal” (p. 18).

Tomando en cuenta lo expuesto por Mangin, se tienen dos constructos de segundo orden, los cuales son medidos mediante constructos de orden más simples, donde los factores o constructos no observados son estimados a partir de los valores de sus correspondientes ítems.

La Figura 24 muestra la correlación de FC con CV, graficado mediante una flecha curva bidireccional entre ellos ($\phi_{0\,00}$).

Donde:

- x: Variables explicativas exógenas
- y: Variables explicativas endógenas
- δ (delta): Errores de medida en variables exógenas
- ε (épsilon): Errores de medida en variables endógenas
- ζ (zeta): Errores de predicción del factor endógeno
- ξ (xi): Variables latentes exógenas
- η (eta): Variables latentes endógenas
- ϕ (phi): Coeficiente de correlación entre latentes exógena
- β (beta): Relación causal unidireccional entre latentes endógenas
- λ (lambda): Cargas factoriales entre observable y no observable
- ψ (psi): Variabilidad de errores de predicción
- θ (theta): Variabilidad de errores de medida
- θλ (theta de lambda): Correlación entre errores de medida exógenos

Etapa 2. Identificación del modelo. Tiene por objetivo estimar los parámetros desconocidos, para luego contrastarlos estadísticamente. Con este fin, es necesario, primero, saber si se posee la suficiente información de datos muestrales para proceder a la estimación de sus parámetros.

Así, una vez especificado el modelo estructural propuesto (Figura 24), se procedió a comprobar si los parámetros en el modelo también pueden derivarse a partir de varianzas y covarianzas.

Estudiar las condiciones que garanticen la unicidad de la determinación de los parámetros del modelo completo (Estructural y de Medida, juntos) es el fin de la identificación; sin embargo, el estudio de identificación muchas veces se torna tedioso, no existiendo una norma a seguir que puedan ser necesarias y suficientes para evaluar.

En el modelo propuesto (Figura 24), considerando que se ha cumplido con el prerrequisito de fijar una constante en determinados parámetros, con el fin de dotar una escala de medida a cada variable latente (factores comunes y únicos) que posibiliten su identificación, se procedió mediante la "regla del conteo" y el "criterio de los grados de libertad" a completar su identificación:

- Regla del conteo. Sea *"z"* es el número total de variables en el modelo, dado tanto por la totalidad de Variables observables:

$$z = p + q = 17 + 11 = 28$$

Donde *"p"* son todas las Variables observables endógenas en el modelo (*y*01, *y*02, *y*03, *y*04, *y*05, *y*06, *y*07, *y*08, *y*09, *y*10, *y*13, *y*14, *y*15, *y*16, *y*17, *y*18, *y*19) y *"q"* las Variables observables exógenas (*x*01, *x*02, *x*03, *x*04, *x*05, *x*07, *x*08, *x*09, *x*10, *x*13, *x*14).

Sea *"m"* el número de elementos no redundantes en la matriz de varianzas y covarianzas:

$$m = \frac{1}{2}z(z+1) = \frac{1}{2}28(28+1) = 406$$

Y *"t"* el número total de parámetros a estimar (cargas factoriales sin restricciones) más las varianzas y covarianzas en el modelo:

$$t = (\lambda x_{02\,1},\ \lambda x_{03\,1},\ \lambda x_{04\,1},\ \lambda x_{05\,1},\ \lambda x_{08\,2},\ \lambda x_{09\,2},\ \lambda x_{10\,2},\ \lambda x_{14\,3},\ \lambda y_{02\,3},\ \lambda y_{03\,3},\ \lambda y_{04\,3},\ \lambda y_{06\,4},\ \lambda y_{07\,4},\ \lambda y_{08\,4},\ \lambda y_{10\,5},\ \lambda y_{14\,6},\ \lambda y_{15\,6},\ \lambda y_{16\,6},\ \lambda y_{18\,7},\ \lambda y_{19\,7},\ \theta x_{01\,01},\ \theta x_{02\,02},\ \theta x_{03\,03}, \theta x_{04\,04},\ \theta x_{05\,05}, \theta x_{07\,07}, \theta x_{08\,08}, \theta x_{09\,09}, \theta x_{10\,10}, \theta x_{13\,13}, \theta x_{14\,14}, \theta y_{01\,01},\ \theta y_{02\,02}, \theta y_{03\,03}, \theta y_{04\,04}, \theta y_{05\,05}, \theta y_{06\,06}, \theta y_{07\,07}, \theta y_{08\,08},\ \theta y_{09\,09},\ \theta y_{10\,10}, \theta y_{13\,13}, \theta y_{14\,14}, \theta y_{15\,15}, \theta y_{16\,16}, \theta y_{17\,17}, \theta y_{18\,18}, \theta y_{19\,19},\ \theta\lambda_{04\,03}, \varphi_{0\,0}, \varphi_{00\,00},\ \psi_{1\,1},\ \psi_{2\,2},\ \psi_{3\,3},\ \psi_{4\,4},\ \psi_{5\,5},\ \psi_{6\,6},\ \psi_{7\,7},\ \psi_{8\,8},\ \phi_{0\,00},\ \gamma_{2\,00},\ \gamma_{3\,00},\ \gamma_{5\,0},\ \gamma_{6\,0},\ \gamma_{7\,0},\ \gamma_{8\,0}) = 66\ parámetros$$

Por tanto, como: $66 = t < m = 406$, afirmamos que el modelo está identificado.

- El criterio de los grados de libertad (gl), se tiene que el modelo esta sobre identificado, asegurando así que el modelo es lo suficientemente generalizable:

$$gl = m - t = 406 - 66 = 340 > 0$$

Etapa 3. Estimación de parámetros del modelo. Siendo que el Modelo Final propuesto se encuentra correctamente identificado, fue posible estimarlo.

Los resultados obtenidos de los valores estandarizados y no estandarizados de parámetros (Tabla 12) y varianzas (Tabla 13), estimados bajo los métodos de: Máxima verosimilitud (ML) y Mínimos cuadrados de libre escala (SLS), muestran similitud entre ellos; lo cual contribuyó a permitir el análisis en ambos métodos de estimación.

Tabla 12.

Estimación de parámetros del Modelo Final por máxima verosimilitud y mínimos cuadrados de libre escala: Relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger y su Calidad de Vida basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModFin)

			Pará metro	ML					SLS	
				Estanda rizado	No estandarizado				Estanda rizado	No estan darizado
					Estimación	S.E.	C.R.	P		
MOV	<---	FC	γ1 00	0,824	1				0,879	1
ATC	<---	FC	γ2 00	0,581	0,647	0,084	7,729	***	0,535	0,574
EVC	<---	FC	γ3 00	0,736	0,620	0,078	7,981	***	0,750	0,616
SOP	<---	CV	γ4 0	0,548	1				0,515	1
INT	<---	CV	γ5 0	0,312	0,672	0,164	4,092	***	0,302	0,737
AUT	<---	CV	γ6 0	0,861	2,045	0,313	6,529	***	0,878	2,368
DAD	<---	CV	γ7 0	0,338	0,944	0,214	4,417	***	0,361	1,185
SAB	<---	CV	γ8 0	0,424	1,156	0,221	5,235	***	0,509	1,649
x01	<---	MOV	λx 01 1	0,843	1				0,812	1
x02	<---	MOV	λx 02 1	0,837	0,709	0,039	18,234	***	0,825	0,725
x03	<---	MOV	λx 03 1	0,785	0,772	0,047	16,519	***	0,800	0,816
x04	<---	MOV	λx 04 1	0,784	0,731	0,044	16,467	***	0,816	0,789
x05	<---	MOV	λx 05 1	0,873	0,882	0,045	19,425	***	0,879	0,922
x07	<---	ATC	λx 07 2	0,915	1				0,904	1
x08	<---	ATC	λx 08 2	0,879	1,104	0,046	23,982	***	0,916	1,163
x09	<---	ATC	λx 09 2	0,911	1,141	0,044	25,986	***	0,903	1,145
x10	<---	ATC	λx 10 2	0,722	0,465	0,029	16,294	***	0,698	0,455
x13	<---	EVC	λx 13 3	0,819	1				0,819	1
x14	<---	EVC	λx 14 3	0,842	0,798	0,068	11,770	***	0,842	0,797
y01	<---	SOP	λy 01 4	0,804	1				0,753	1
y02	<---	SOP	λy 02 4	0,910	1,229	0,066	18,682	***	0,899	1,296
y03	<---	SOP	λy 03 4	0,843	1,130	0,066	17,135	***	0,888	1,270
y04	<---	SOP	λy 04 4	0,761	1,084	0,072	14,992	***	0,772	1,173
y05	<---	INT	λy 05 5	0,798	1				0,798	1
y06	<---	INT	λy 06 5	0,849	1,106	0,067	16,383	***	0,858	1,117
y07	<---	INT	λy 07 5	0,722	0,890	0,066	13,544	***	0,732	0,902
y08	<---	INT	λy 08 5	0,852	1,007	0,061	16,446	***	0,835	0,986
y09	<---	AUT	λy 09 6	0,851	1				0,851	1
y10	<---	AUT	λy 10 6	0,869	0,995	0,073	13,613	***	0,869	0,995
y13	<---	DAD	λy 13 7	0,833	1				0,864	1
y14	<---	DAD	λy 14 7	0,818	0,980	0,057	17,319	***	0,825	0,953
y15	<---	DAD	λy 15 7	0,904	1,114	0,056	19,828	***	0,896	1,064
y16	<---	DAD	λy 16 7	0,809	1,092	0,064	17,049	***	0,778	1,012
y17	<---	SAP	λy 17 8	0,823	1				0,863	1
y18	<---	SAP	λy 18 8	0,927	1,082	0,052	20,742	***	0,917	1,020
y19	<---	SAP	λy 19 8	0,918	1,069	0,052	20,555	***	0,887	0,985

Nota: Elaboración propia

*** Valores cercanos a cero

Tabla 13.

Estimación de varianzas por máxima verosimilitud y mínimos cuadrados de libre escala del Modelo Final: Relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger y la Calidad de Vida basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModFin)

Parámetro		ML				SLS
		Estimación	S.E.	C.R.	P	Estimación
FC	ϕ00 00	0,227	0,037	6,121	***	0,239
CV	ϕ0 0	0,127	0,032	3,773	***	0,099
ζ1	ψ1 1	0,107	0,025	4,011	***	0,071
ζ2	ψ2 2	0,187	0,021	8,989	***	0,196
ζ3	ψ3 3	0,074	0,014	5,355	***	0,071
ζ4	ψ4 4	0,297	0,039	7,565	***	0,274
ζ5	ψ5 5	0,530	0,066	8,074	***	0,534
ζ6	ψ6 6	0,186	0,065	2,859	0,004	0,164
ζ7	ψ7 7	0,877	0,101	8,686	***	0,927
ζ8	ψ8 8	0,774	0,092	8,428	***	0,770
δ01	θx 01 01	0,136	0,014	9,725	***	0,160
δ02	θx 02 02	0,072	0,007	9,866	***	0,076
δ03	θx 03 03	0,124	0,012	10,691	***	0,116
δ04	θx 04 04	0,112	0,010	10,710	***	0,097
δ05	θx 05 05	0,081	0,009	8,787	***	0,077
δ07	θx 07 07	0,055	0,007	7,956	***	0,061
δ08	θx 08 08	0,101	0,010	9,637	***	0,072
δ09	θx 09 09	0,075	0,009	8,192	***	0,081
δ10	θx 10 10	0,056	0,005	11,781	***	0,060
δ13	θx 13 13	0,079	0,013	6,062	***	0,079
δ14	θx 14 14	0,042	0,008	5,251	***	0,042
e01	θy 01 01	0,232	0,022	10,413	***	0,284
e02	θy 02 02	0,133	0,020	6,707	***	0,148
e03	θy 03 03	0,221	0,023	9,529	***	0,160
e04	θy 04 04	0,361	0,033	11,009	***	0,347
e05	θy 05 05	0,336	0,034	9,859	***	0,336
e06	θy 06 06	0,278	0,033	8,420	***	0,263
e07	θy 07 07	0,427	0,039	10.977	***	0,414
e08	θy 08 08	0,224	0,027	8,300	***	0,248
e09	θy 09 09	0,274	0,048	5,695	***	0,274
e10	θy 10 10	0,230	0,046	4,972	***	0,230
e13	θy 13 13	0,436	0,044	9,849	***	0,361
e14	θy 14 14	0,470	0,046	10,186	***	0,454
e15	θy 15 15	0,274	0,038	7,135	***	0,297
e16	θy 16 16	0,623	0,060	10,353	***	0,711
e17	θy 17 17	0,448	0,042	10,649	***	0,354
e18	θy 18 18	0,180	0,030	6,012	***	0,205
e19	θy 19 19	0,202	0,030	6,661	***	0,273

Nota: Elaboración propia
*** Valores cercanos a cero

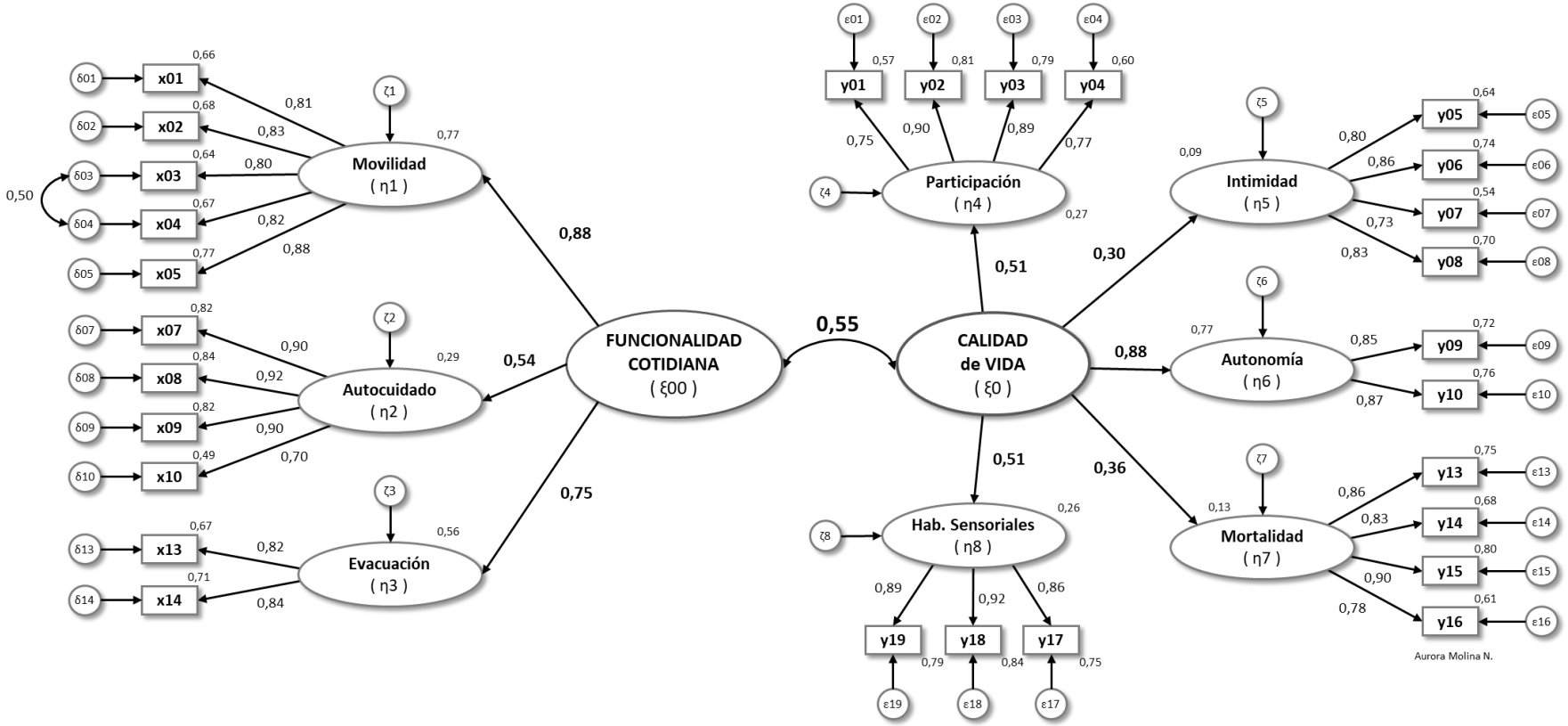


Figura 25. **Estimación estandarizada por mínimos cuadrados de libre escala (SLS) del Modelo Final: Relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger y la Calidad de Vida basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModFin)**

Elaboración propia

La Figura 25 muestra los valores estandarizados de las estimaciones por SLS para el Modelo Final. Pudiendo ser expresada mediante sus valores no estandarizados (Tabla 12 y Tabla 13) como:

Ecuaciones de indicadores exógenos:

$$x_{01} = \lambda x_{01\,1}\eta_1 + \delta_{01} = \eta_1 + 0{,}16$$
$$x_{02} = \lambda x_{02\,1}\eta_1 + \delta_{02} = 0{,}73\eta_1 + 0{,}08$$
$$x_{03} = \lambda x_{03\,1}\eta_1 + \delta_{03} = 0{,}82\eta_1 + 0{,}12$$
$$x_{04} = \lambda x_{04\,1}\eta_1 + \delta_{04} = 0{,}79\eta_1 + 0{,}10$$
$$x_{05} = \lambda x_{05\,1}\eta_1 + \delta_{05} = 0{,}92\eta_1 + 0{,}08$$
$$x_{07} = \lambda x_{07\,2}\eta_2 + \delta_{07} = \eta_2 + 0{,}06$$
$$x_{08} = \lambda x_{08\,2}\eta_2 + \delta_{08} = 1{,}16\eta_2 + 0{,}07$$
$$x_{09} = \lambda x_{09\,2}\eta_2 + \delta_{09} = 1{,}14\eta_2 + 0{,}08$$
$$x_{10} = \lambda x_{10\,2}\eta_2 + \delta_{10} = 0{,}46\eta_2 + 0{,}06$$
$$x_{13} = \lambda x_{13\,3}\eta_3 + \delta_{13} = \eta_3 + 0{,}08$$
$$x_{14} = \lambda x_{14\,3}\eta_3 + \delta_{14} = 0{,}80\eta_3 + 0{,}04$$

Ecuaciones de indicadores endógenos:

$$y_{01} = \lambda y_{01\,4}\eta_4 + \varepsilon_{01} = \eta_4 + 0{,}28$$
$$y_{02} = \lambda y_{02\,4}\eta_4 + \varepsilon_{02} = 1{,}30\eta_4 + 0{,}15$$
$$y_{03} = \lambda y_{03\,4}\eta_4 + \varepsilon_{03} = 1{,}27\eta_4 + 0{,}16$$
$$y_{04} = \lambda y_{04\,4}\eta_4 + \varepsilon_{04} = 1{,}17\eta_4 + 0{,}35$$
$$y_{05} = \lambda y_{05\,5}\eta_5 + \varepsilon_{05} = \eta_5 + 0{,}34$$
$$y_{06} = \lambda y_{06\,5}\eta_5 + \varepsilon_{06} = 1{,}12\eta_5 + 0{,}26$$
$$y_{07} = \lambda y_{07\,5}\eta_5 + \varepsilon_{07} = 0{,}90\eta_5 + 0{,}41$$
$$y_{08} = \lambda y_{08\,5}\eta_5 + \varepsilon_{08} = 0{,}99\eta_5 + 0{,}25$$
$$y_{09} = \lambda y_{09\,6}\eta_6 + \varepsilon_{09} = \eta_6 + 0{,}27$$
$$y_{10} = \lambda y_{10\,6}\eta_6 + \varepsilon_{10} = 0{,}99\eta_6 + 0{,}23$$
$$y_{13} = \lambda y_{13\,7}\eta_7 + \varepsilon_{13} = \eta_7 + 0{,}36$$
$$y_{14} = \lambda y_{13\,7}\eta_7 + \varepsilon_{13} = 0{,}95\eta_7 + 0{,}45$$
$$y_{15} = \lambda y_{15\,7}\eta_7 + \varepsilon_{15} = 1{,}06\eta_7 + 0{,}30$$
$$y_{16} = \lambda y_{16\,7}\eta_7 + \varepsilon_{16} = 1{,}01\eta_7 + 0{,}71$$
$$y_{17} = \lambda y_{17\,8}\eta_8 + \varepsilon_{17} = \eta_8 + 0{,}35$$
$$y_{18} = \lambda y_{18\,8}\eta_8 + \varepsilon_{18} = 1{,}02\eta_8 + 0{,}20$$
$$y_{19} = \lambda y_{19\,8}\eta_8 + \varepsilon_{19} = 0{,}99\eta_8 + 0{,}27$$

Modelo estructural de ecuaciones simultáneas:

$$MOV = \eta_1 = \gamma_{1\,00}\xi_{00} + \zeta_1 = \xi_{00} + 0{,}07 = DF + 0{,}07$$
$$ATC = \eta_2 = \gamma_{2\,00}\xi_{00} + \zeta_2 = 0{,}57\xi_{00} + 0{,}20 = 0{,}57DF + 0{,}20$$
$$EVC = \eta_3 = \gamma_{3\,00}\xi_{00} + \zeta_3 = 0{,}62\xi_{00} + 0{,}07 = 0{,}62DF + 0{,}07$$
$$SOP = \eta_4 = \gamma_{4\,0}\xi_0 + \zeta_4 = \xi_0 + 0{,}27 = CV + 0{,}27$$
$$INT = \eta_5 = \gamma_{5\,0}\xi_0 + \zeta_5 = 0{,}74\xi_0 + 0{,}53 = 0{,}74\,CV + 0{,}53$$
$$AUT = \eta_6 = \gamma_{6\,0}\xi_0 + \zeta_6 = 2{,}37\xi_0 + 0{,}16 = 2{,}37\,CV + 0{,}16$$
$$DAD = \eta_7 = \gamma_{7\,0}\xi_0 + \zeta_7 = 1{,}18\xi_0 + 0{,}93 = 1{,}18\,CV + 0{,}93$$
$$SAB = \eta_8 = \gamma_{8\,0}\xi_0 + \zeta_8 = 1{,}65\xi_0 + 0{,}77 = 1{,}65\,CV + 0{,}77$$

Matricialmente:

Indicadores exógenos:

$$\begin{bmatrix} x_{01} \\ x_{02} \\ x_{03} \\ x_{04} \\ x_{05} \\ x_{07} \\ x_{08} \\ x_{09} \\ x_{10} \\ x_{13} \\ x_{14} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ \lambda x_{02\,1} & 0 & 0 \\ \lambda x_{03\,1} & 0 & 0 \\ \lambda x_{04\,1} & 0 & 0 \\ \lambda x_{05\,1} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & \lambda x_{08\,2} & 0 \\ 0 & \lambda x_{09\,2} & 0 \\ 0 & \lambda x_{10\,2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & \lambda x_{14\,3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \\ \eta_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_{01} \\ \delta_{02} \\ \delta_{03} \\ \delta_{04} \\ \delta_{05} \\ \delta_{07} \\ \delta_{08} \\ \delta_{09} \\ \delta_{10} \\ \delta_{13} \\ \delta_{14} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0{,}73 & 0 & 0 \\ 0{,}82 & 0 & 0 \\ 0{,}79 & 0 & 0 \\ 0{,}92 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1{,}16 & 0 \\ 0 & 1{,}14 & 0 \\ 0 & 0{,}46 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0{,}80 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \\ \eta_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0{,}16 \\ 0{,}08 \\ 0{,}12 \\ 0{,}10 \\ 0{,}08 \\ 0{,}06 \\ 0{,}07 \\ 0{,}08 \\ 0{,}06 \\ 0{,}08 \\ 0{,}04 \end{bmatrix}$$

Indicadores endógenos:

$$\begin{bmatrix} y_{01} \\ y_{02} \\ y_{03} \\ y_{04} \\ y_{05} \\ y_{06} \\ y_{07} \\ y_{08} \\ y_{09} \\ y_{10} \\ y_{13} \\ y_{14} \\ y_{15} \\ y_{16} \\ y_{17} \\ y_{18} \\ y_{19} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda y_{02\,4} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda y_{03\,4} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda y_{04\,4} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda y_{06\,5} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda y_{07\,5} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda y_{08\,5} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda y_{10\,6} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda y_{14\,7} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda y_{15\,7} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda y_{16\,7} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda y_{18\,8} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda y_{19\,8} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \eta_4 \\ \eta_5 \\ \eta_6 \\ \eta_7 \\ \eta_8 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{01} \\ \varepsilon_{02} \\ \varepsilon_{03} \\ \varepsilon_{04} \\ \varepsilon_{05} \\ \varepsilon_{06} \\ \varepsilon_{07} \\ \varepsilon_{08} \\ \varepsilon_{09} \\ \varepsilon_{10} \\ \varepsilon_{13} \\ \varepsilon_{14} \\ \varepsilon_{15} \\ \varepsilon_{16} \\ \varepsilon_{17} \\ \varepsilon_{18} \\ \varepsilon_{19} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1{,}30 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1{,}27 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1{,}17 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1{,}12 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0{,}90 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0{,}99 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0{,}99 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0{,}95 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1{,}06 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1{,}01 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1{,}02 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0{,}99 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_4 \\ \xi_5 \\ \xi_6 \\ \xi_7 \\ \xi_8 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0{,}28 \\ 0{,}15 \\ 0{,}16 \\ 0{,}35 \\ 0{,}34 \\ 0{,}26 \\ 0{,}41 \\ 0{,}25 \\ 0{,}27 \\ 0{,}23 \\ 0{,}36 \\ 0{,}45 \\ 0{,}30 \\ 0{,}71 \\ 0{,}35 \\ 0{,}20 \\ 0{,}27 \end{bmatrix}$$

Modelo estructural: $\eta = \mathrm{B}\eta + \Gamma\xi + \zeta$

$$\begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \\ \eta_3 \\ \eta_4 \\ \eta_5 \\ \eta_6 \\ \eta_7 \\ \eta_8 \end{bmatrix} = [0] \begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \\ \eta_3 \\ \eta_4 \\ \eta_5 \\ \eta_6 \\ \eta_7 \\ \eta_8 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{1\,00} & 0 \\ \gamma_{2\,00} & 0 \\ \gamma_{3\,00} & 0 \\ 0 & \gamma_{4\,0} \\ 0 & \gamma_{5\,0} \\ 0 & \gamma_{6\,0} \\ 0 & \gamma_{7\,0} \\ 0 & \gamma_{8\,0} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_{00} \\ \xi_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \zeta_1 \\ \zeta_2 \\ \zeta_3 \\ \zeta_4 \\ \zeta_5 \\ \zeta_6 \\ \zeta_7 \\ \zeta_8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0{,}57 & 0 \\ 0{,}62 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0{,}74 \\ 0 & 2{,}37 \\ 0 & 1{,}18 \\ 0 & 1{,}65 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_{00} \\ \xi_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0{,}07 \\ 0{,}20 \\ 0{,}07 \\ 0{,}27 \\ 0{,}53 \\ 0{,}16 \\ 0{,}93 \\ 0{,}77 \end{bmatrix}$$

Etapa 4. Evaluación del modelo. Se evaluó el Modelo Final propuesto para determinar si es apropiado (correcto) para cubrir los objetivos del estudio, entendiendo como modelo correcto el que considera restricciones y supuesto implícitos que cumplen con la población, especificando correctamente las relaciones entre las variables, sin omitir parámetros, prediciendo de forma adecuada la realidad y conduciendo a diferencias reducidas y aleatorias entre varianzas y covarianzas observadas en el modelo.

El primer paso de la evaluación consistió en establecer si el modelo era capaz de brindar estimaciones aceptables. Con este fin, basándonos en lo establecido por Hair et al. (1999) se revisaron las estimaciones de los parámetros y varianzas (Tabla 12 y Tabla 13) no observando la existencia de errores o valores no significativos estadísticamente, como tampoco desviaciones estándar muy altas, ni coeficientes estandarizados que sobrepasen la unidad.

Luego, fue posible verificar que los coeficientes de determinación (R^2), pese que no es posible llevar a cabo alguna prueba de significancia estadística, brindan una medida de ajuste relativa en cada constructo del modelo, pudiendo decir que en promedio el Modelo Final (ModFin), estimado por SLS, explica un 39,2% de la relación entre CV y DF (Tabla 14).

Tabla 14.
Principales coeficientes de determinación del Modelo Final: Relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger y la Calidad de Vida basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModFin)

Parámetros	R2 en CV	
	SLS	ML
SOP	0,265	0,300
INT	0,091	0,098
AUT	0,771	0,741
DAD	0,130	0.114
SAB	0,259	0,180

Parámetros	R2 en FC	
	SLS	ML
MOV	0,772	0,679
ATC	0,286	0,337
EVC	0,562	0,541

Nota: Elaboración propia

Como es de esperar, dado que el propósito es obtener un modelo que prediga adecuadamente la realidad, como que conduzca a diferencias mínimas y aleatorias entre varianzas y covarianzas observadas y las implicadas por el modelo, con el que mejor nos aproximemos a la realidad, sin esperar que esta la reproduzca exactamente; fue necesario evaluarlo en su totalidad, tanto sobre sus Modelos de Medida como el Estructural.

Evaluación y validación estadística de los correspondientes modelos de Medida se discutieron y comprobaron en las secciones 4.2.1.2. y 4.2.2.2.

En la evaluación del modelo estructural, se determinó el grado de ajuste realizando los cálculos mediante 2 tipos de medidas: Ajuste absoluto y ajuste incremental, bajo los métodos de estimación ML y SLS (Tabla 15).

Tabla 15.
Índices de ajuste por máxima verisimilitud y mínimos cuadrados de libre escala para el Modelo Final: Relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger y la Calidad de Vida basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModFin)

	Esperado	ML	Interpretación	SLS	Interpretación
		Ajuste absoluto			
NCS	$5 > \chi 2 / gl \geq 3$	1,682	Excelente	- - -	- - -
GFI	$0,90 \leq GFI \leq 0,95$	0,886	Inaceptable	0,947	Aceptable
RMSEA	$0,08 \geq RMSEA \geq 0,06$	0,046	Excelente	- - -	- - -
SRMR	$0,10 \geq SRMR \geq 0,08$	0,082	Aceptable	0,080	Aceptable
PClose	$0,01 \leq PClose \leq 0,05$	0,850	Excelente	- - -	- - -
RMR	$0,10 \geq RMR \geq 0,08$	0,085	Aceptable	0,082	Aceptable
		Ajuste incremental			
NFI	$0,90 < NFI \leq 0,95$	0,915	Aceptable	0,925	Aceptable
NNFI	$0,90 \leq NNFI \leq 0,95$	0,959	Excelente	- - -	- - -
AGFI	$0,85 \leq AGFI \leq 0,90$	0,864	Aceptable	0,937	Excelente
CFI	$0,90 \leq CFI \leq 0,95$	0,963	Excelente	- - -	- - -

Nota. Elaboración propia (gl = 340)

Al realizar las estimaciones bajo el método de ML, el índice de bondad de ajuste GFI no llegó a alcanzar valor igual o mayor a 0,9, considerado como aceptable, situación que cambia al efectuarse la estimación mediante el método de libre escala (SLS).

Como se explicó en el capítulo 2, los resultados así estimados son realizados bajo las características de las variables observables en el estudio, donde los índices más relevantes evaluados en el modelo, bajo SLS (Tabla 15) muestran un buen ajuste. Adicionalmente para evaluar la fuerza y dirección de la relación entre variables, se presenta la matriz de correlación policórica (Tabla 16), donde las correlaciones más altas se encuentran, efectivamente en cada constructo y no se entre ellos; gráficamente se puede apreciar en la Figura 26.

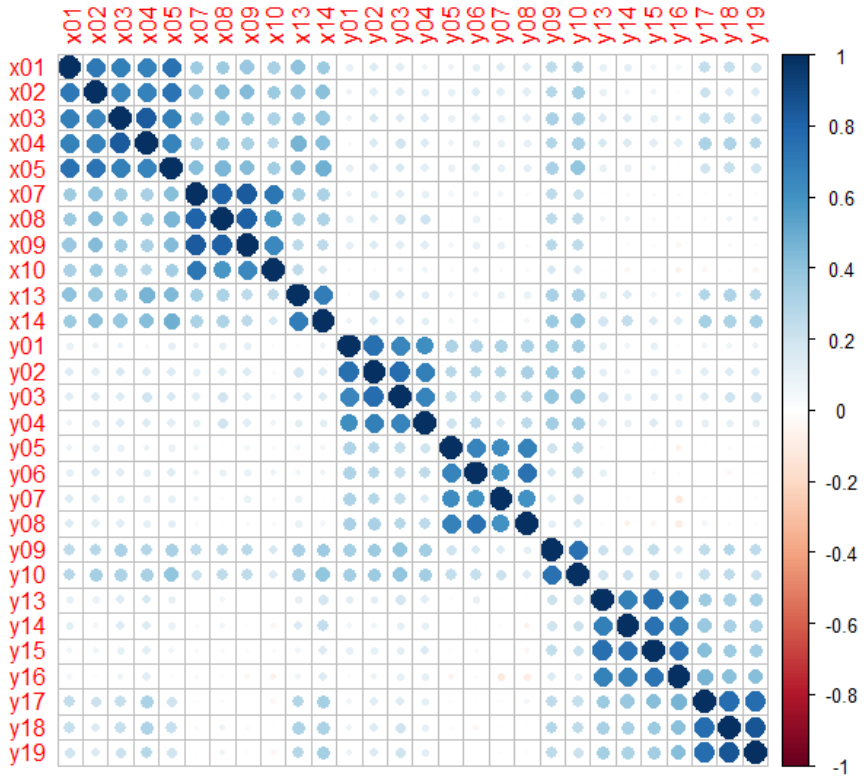


Figura 26. **Matriz de correlación policórica formato visual de variables en el Modelo Final**

Elaboración propia mediante paquete R Studio

Tabla 16.
Matriz de correlaciones policóricas del Modelo Final

variables	x01	x02	x03	x04	x05	x07	x08	x09	x10	x13	x14	y01	y02	y03	y04	y05	y06	y07	y08	y09	y10	y13	y14	y15	y16	y17	y18	y19
x01	1																											
x02	0.708	1																										
x03	0.683	0.645	1																									
x04	0.673	0.666	0.826	1																								
x05	0.737	0.731	0.678	0.657	1																							
x07	0.353	0.402	0.348	0.315	0.416	1																						
x08	0.355	0.425	0.391	0.363	0.452	0.796	1																					
x09	0.373	0.430	0.357	0.320	0.432	0.826	0.821	1																				
x10	0.318	0.358	0.309	0.268	0.342	0.716	0.581	0.641	1																			
x13	0.398	0.378	0.356	0.462	0.441	0.330	0.308	0.263	0.252	1																		
x14	0.359	0.407	0.381	0.420	0.479	0.309	0.303	0.257	0.169	0.690	1																	
y01	0.089	0.083	0.079	0.044	0.115	0.079	0.098	0.111	0.024	0.019	0.079	1																
y02	0.144	0.130	0.169	0.156	0.158	0.106	0.152	0.148	0.045	0.179	0.150	0.748	1															
y03	0.127	0.139	0.155	0.187	0.168	0.129	0.194	0.132	0.059	0.161	0.154	0.654	0.764	1														
y04	0.074	0.116	0.143	0.135	0.128	0.095	0.199	0.135	0.071	0.116	0.116	0.608	0.680	0.664	1													
y05	0.082	0.097	0.090	0.075	0.086	0.046	0.013	0.053	0.030	0.064	0.053	0.300	0.272	0.238	0.200	1												
y06	0.114	0.140	0.129	0.114	0.147	0.067	0.087	0.092	0.076	0.063	0.058	0.301	0.277	0.235	0.253	0.660	1											
y07	0.140	0.130	0.115	0.091	0.115	0.061	0.020	0.085	0.032	0.092	-0.005	0.311	0.284	0.240	0.153	0.620	0.599	1										
y08	0.136	0.134	0.133	0.113	0.122	0.029	-0.010	0.027	0.040	0.091	0.053	0.318	0.316	0.275	0.260	0.673	0.741	0.596	1									
y09	0.251	0.278	0.316	0.294	0.318	0.256	0.256	0.266	0.172	0.320	0.357	0.325	0.362	0.388	0.340	0.195	0.170	0.141	0.113	1								
y10	0.278	0.329	0.310	0.324	0.393	0.212	0.248	0.249	0.138	0.320	0.392	0.337	0.359	0.389	0.341	0.238	0.231	0.210	0.163	0.739	1							
y13	0.103	0.090	0.148	0.165	0.098	-0.002	0.060	-0.012	-0.004	0.107	0.184	0.123	0.115	0.183	0.129	0.018	0.095	-0.009	0.012	0.211	0.192	1						
y14	0.116	0.055	0.148	0.160	0.088	-0.041	0.056	-0.015	-0.051	0.160	0.242	0.058	0.064	0.098	0.097	-0.012	-0.002	0.008	-0.080	0.196	0.208	0.679	1					
y15	0.063	0.069	0.105	0.135	0.060	-0.038	0.030	-0.032	-0.042	0.065	0.158	0.102	0.095	0.123	0.158	-0.016	0.035	-0.014	-0.054	0.237	0.221	0.753	0.737	1				
y16	0.050	0.007	0.075	0.126	0.010	-0.040	0.009	-0.050	-0.079	0.073	0.155	0.020	0.077	0.102	0.108	-0.074	-0.034	-0.119	-0.100	0.148	0.113	0.673	0.667	0.733	1			
y17	0.241	0.206	0.227	0.314	0.203	-0.016	0.019	-0.008	-0.047	0.286	0.326	0.072	0.133	0.149	0.112	-0.020	-0.006	-0.017	0.055	0.249	0.230	0.357	0.368	0.415	0.456	1		
y18	0.235	0.163	0.226	0.301	0.225	0.026	0.080	0.026	-0.017	0.299	0.312	0.071	0.152	0.198	0.097	-0.027	-0.049	-0.009	-0.019	0.293	0.254	0.320	0.321	0.361	0.406	0.761	1	
y19	0.195	0.158	0.209	0.276	0.195	-0.016	0.060	0.019	-0.054	0.275	0.331	0.084	0.158	0.204	0.123	-0.006	-0.013	-0.022	0.018	0.256	0.209	0.332	0.310	0.343	0.420	0.757	0.852	1
M	2.458	2.757	2.662	2.646	2.618	2.748	2.646	2.689	2.905	2.702	2.843	3.489	3.495	3.345	3.495	3.554	3.434	3.400	3.548	3.646	3.705	3.178	3.169	3.234	2.778	3.286	3.092	3.006
DE	0.686	0.490	0.569	0.540	0.584	0.581	0.667	0.666	0.343	0.491	0.381	0.811	0.881	0.874	0.928	0.963	1.000	0.946	0.907	0.997	0.971	1.196	1.194	1.228	1.345	1.182	1.135	1.133
Fiabilidad	0.865	0.866	0.865	0.865	0.865	0.868	0.867	0.868	0.870	0.867	0.867	0.866	0.864	0.863	0.865	0.869	0.868	0.869	0.868	0.862	0.861	0.864	0.866	0.864	0.868	0.863	0.863	0.864

Nota. Elaboración propia (N = 325)

Etapa 5. Interpretación del modelo. Los resultados obtenidos mediante ecuaciones estructurales con el método de estimación de Mínimos Cuadrados de Libre Escala, del Modelo Final sobre la relación de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores y la Calidad de Vida, mostrados (Figura 25) discrepan del planteamiento original (Figura 16).

En el proceso para determinar el mejor modelo que se ajuste razonablemente bien a nuestros datos y que proporcione la correcta explicación de los mismos, se dilucidaron modelos alternativos, donde según exponen MacCallum et al. (1993) la distinción entre todos los modelos solo puede hacerse a partir de criterios substantivos extra estadísticos y que afortunadamente muchos de estos modelos no presentan ningún sentido teórico, pudiendo ser descartados. Así, el conjunto de modelos se interpreta de tal manera que las afirmaciones sobre los constructos puedan ser realizados, en base a el modelo de mejor ajuste (pp. 185-186).

A lo largo de los procesos, se tuvo cuidado al hacer afirmaciones de causalidad, aun cuando los instrumentos utilizados son de amplia validez y la recopilación de datos fue realizada cumpliendo las expectativas propuestas; fue necesario recurrir al apoyo de expertos (psicólogo, sociólogo) como bibliografías afines, que pudieran ayudar a descartar ciertas hipótesis rivales que no podrían ser desechadas como amenaza a la inferencia causal.

Ante lo expuesto, el Modelo Final plasmado en la Figura 25, indica como la relación planteada entre la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores atendidos en los centros de Miraflores (2017) y su Calidad de Vida, es de 0,55; valor que denota un aporte considerable.

La Funcionalidad Cotidiana al relacionarse con la Calidad de Vida del adulto mayor, generan impacto sobre todos los factores:

En otras palabras, la Funcionalidad Cotidiana del adulto mayor, al explicar la capacidad de movilizarse (Movilidad), las condiciones para auto cuidarse (Autocuidado) y el necesitar o no ayuda para miccionar o hacer de

cuerpo (Evacuación); genera resultados contundentes al relacionarse con Calidad de Vida, la cual explica gran parte de sus capacidades autónomas y la toma de sus propias decisiones (Autonomía), el hecho de poder participar dentro de su comunidad (Participación), el impacto de pérdida de capacidades sensoriales (Hab. Sensoriales) y con menor fuerza, la capacidad de tener relaciones íntimas (Intimidad) como el hecho de enfrentar su eminente deceso (Mortalidad).

4.4. Prueba de hipótesis

Con los resultados obtenidos para el Modelo Final (ModFin), mediante estimaciones con mínimos cuadrados de libre escala. Se analizan una a una las hipótesis planteadas originalmente:

4.4.1. Hipótesis general

HG: Hipótesis confirmada: La Funcionalidad Cotidiana (FC) en adultos mayores se relaciona con su Calidad de Vida (CV).

Efectivamente, la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores (FC) se relaciona con su Calidad de Vida (CV). Con un coeficiente de correlación no estandarizado, significativo y de signo positivo de 0,35 (valor estandarizado $\phi_{0\,00}$ = 0,55) y con variabilidad del 0,24 para FC y del 0,10 para CV.

4.4.2. Hipótesis específicas

H1: Hipótesis confirmada: La Funcionalidad Cotidiana (FC) en adultos mayores influye en Movilidad (MOV).

En el Modelo Final, la variable latente de segundo orden: Funcionalidad Cotidiana (FC), efectivamente influye sobre la variable latente exógena MOV con un coeficiente de determinación del 77,1% y un coeficiente estructural no estandarizado

predeterminado en la unidad, propuesto como premisa (valor estandarizado $\gamma_{1\,00}$ = 0,88) con un error de cálculo del 0,07. Encontrándose todos los valores, dentro de los parámetros establecidos para el estudio, se tiene que las variables observables más importantes en MOV son: *ingresar a la ducha* (*x*05, con un coeficiente estandarizado $\lambda x_{05\,1}$ = 0,88) y *deambular 50 metros* (*x*02, con un coeficiente estandarizado $\lambda x_{02\,1}$ = 0,83); además se estableció una correlación existente entre *sentarse en la silla* (*x*03) y *sentarse en el retrete* (*x*04) (valor estandarizado $\theta\lambda_{04\,03}$ = 0,5).

H2: Hipótesis confirmada. La Funcionalidad Cotidiana (FC) en adultos mayores influye en su Autocuidado (ATC).

Efectivamente, FC influye sobre el ATC de adultos mayores, con un coeficiente de determinación del 28,6%, un coeficiente estructural no estandarizado, significativo y de signo positivo de 0,57 (valor estandarizado $\gamma_{2\,00}$ = 0,54) y un error de cálculo de 0,20. Encontrándose todos los valores, dentro de los parámetros establecidos en el estudio, se tiene que la variable observable más importante en ATC es *viste cintura abajo* (*x*08, con un coeficiente estandarizado $\lambda x_{08\,1}$ = 0,92).

H3: Hipótesis confirmada. Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye en su Participación Social (SOP).

Efectivamente, CV influye sobre la variable latente endógena SOP, con un coeficiente de determinación del 27% y un coeficiente estructural no estandarizado predeterminado en la unidad, propuesto como premisa entre ellos (valor estandarizado $\gamma_{4\,0}$ = 0,51) y un error de cálculo de 0,27. Encontrándose todos los valores, dentro de los parámetros establecidos para el estudio, se tiene que la variable observable más importante en SOP es: *satisfacción con el uso del tiempo* (*y*02, con un coeficiente estandarizado $\lambda y_{02\,4}$ = 0,90).

H4: Hipótesis confirmada. Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye en su Intimidad (INT).

Efectivamente, CV influye sobre la variable latente endógena INT, con un coeficiente de determinación del 9% y un coeficiente estructural no estandarizado, significativo y de signo positivo de 0,74 (valor estandarizado $\gamma_{5\,0}$ = 0,30) y un error

de cálculo de 0,53. Encontrándose todos los valores, dentro de los parámetros establecidos para el estudio, se tiene que la variable observable más importante en INT es: *oportunidad de amar* (*y*06, con un coeficiente estandarizado $\lambda y_{06\,5} = 0{,}86$).

H5: Hipótesis confirmada. Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye en su Autonomía (AUT).

Efectivamente, CV influye sobre AUT, con un coeficiente de determinación del 77%, un coeficiente estructural no estandarizado, significativo y de signo positivo de 2,37 (valor estandarizado $\gamma_{6\,0} = 0{,}88$) y un error de cálculo de 0,16. Encontrándose todos los valores, dentro de los parámetros establecidos para el estudio, se tiene que la variable observable más importante en AUT es: *respeto de su libertad* (*y*10, con un coeficiente estandarizado $\lambda y_{10\,6} = 0{,}87$).

H6: Hipótesis confirmada: Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye sobre Muerte y Mortalidad (DAD).

Efectivamente, CV influye sobre DAD en adultos mayores, con un coeficiente de determinación del 13%, un coeficiente estructural no estandarizado, significativo y de signo positivo de 1,18 (valor estandarizado $\gamma_{7\,0} = 0{,}36$) y un error de cálculo de 0,93. Encontrándose todos los valores, dentro de los parámetros establecidos en el estudio, se tiene que la variable explicativa más importante en DAD es: *preocupación por morir* (*y*15, con coeficiente estandarizado $\lambda y_{15\,7} = 0{,}90$).

H7: Hipótesis confirmada. Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye en sus Habilidades Sensoriales (SAB).

Efectivamente, CV influye sobre SAB en adultos mayores, con un coeficiente de determinación del 26%, un coeficiente estructural no estandarizado, significativo y de signo positivo de 1,65 (valor estandarizado $\gamma_{8\,0} = 0{,}51$) y un error de cálculo de 0,77. Encontrándose todos los valores, dentro de los parámetros establecidos para el estudio, se tiene que la variable explicativa más importante en SAB es *pérdida de los sentidos en la vida diaria* (*y*18, con un coeficiente estandarizado $\lambda y_{18\,8} = 0{,}92$).

H8: Hipótesis no confirmada. Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye sobre sus Actividades en el tiempo (PPF).

En el Modelo Final, la variable latente Actividades en el tiempo (PPF) no se encuentra presente, por lo que se rechaza la hipótesis de trabajo y se acepta la hipótesis nula H8.0: “Calidad de Vida en adultos mayores no influye sobre sus Actividades en el tiempo (PPF)”. Dado que ninguna de sus variables observables para PPF aportaron significativamente al modelo.

4.4.3. Hipótesis ex post facto

Tal como se puede apreciar en la Figura 25, el Modelo Final determina dentro del constructo sobre Funcionalidad Cotidiana el planteamiento de una nueva hipótesis:

H9: Hipótesis. La Funcionalidad Cotidiana (FC) en adultos mayores influye en Evacuación (EVC).

El desdoblamiento de las variables observables sobre las que Autocuidado planteaba originalmente saturar, genera la creación de un nuevo Factor conformado por el *control de la orina* ($x13$) y el *control de las heces* ($x14$), el cual fue nombrado Evacuación; convirtiéndose en un Factor importante en el constructo sobre Funcionalidad Cotidiana de adultos mayores, con un coeficiente de determinación del 56%, un coeficiente estructural no estandarizado, significativo y de signo positivo de 0,62 (valor estandarizado $\gamma_{3\,00} = 0{,}75$) y un error de cálculo de 0,07. Encontrándose todos los valores, dentro de los parámetros establecidos en el estudio, se tiene que la variable observable más importante en EVC es $x14$ (con un coeficiente estandarizado $\lambda x_{14\,3} = 0{,}84$).

4.5. Presentación de resultados

La Figura 25 presenta las valoraciones de cada grupo de factores, las cargas factoriales y correlaciones entre ellos, mediante estimación estandarizada por mínimos cuadrados de libre escala (paquete computacional AMOS v.24).

Los resultados obtenidos sobre una muestra de 325 registros, con 340 grados de libertad, pueden asegurar que el modelo es lo suficientemente generalizable. Además, estimado el modelo mediante mínimos cuadrados de libre escala, el valor del índice del error cuadrático medio (RMR = 0,073) es menor que el mínimo establecido (0,08), como también son mayores que lo requerido el índice de bondad de ajuste (GFI = 0,947 > 0,90), el índice de bondad de ajuste ajustado (AGFI = 0,937 > 0,85), el índice de ajuste normalizado (NFI = 0,925 > 0,90) y el índice de ajuste relativo (RFI = 0,917 > 0,90). Además, muestran que las relaciones entre los constructos y las hipótesis tienen significancia estadística.

Por otro lado, comparativamente hablando, el Modelo Final superó las expectativas contra otros modelos alternativos, donde para el caso de ML, el criterio de información de Akaiki (AIC = 701,595), fue el más cercano a cero y para SLS, el índice de ajuste normado de parsimonia (PNFI = 0,823) obtuvo mayor tendencia a la unidad con diferencias sustanciales mayores a 0,09. Por último, el índice de bondad de ajuste de parsimonia mayor a 0,7 (PGFI = 0,793).

Dicho esto, podemos comprobar (Figura 25) en el Modelo Final (ModFin), que la Funcionalidad Cotidiana (FC) se relaciona positivamente con la Calidad de Vida (CV) del adulto mayor con un parámetro estandarizado de 0,55.

Además, se muestran 3 los factores (Movilidad, Autocuidado y Evacuación) que son consecuencia de FC con parámetros estandarizados de 0,88¸ 0,54 y 0,75 respectivamente. Y CV enriquecida por FC, impacta directa y positivamente sobre 5 factores con valores estandarizados: Participación (0,51), Intimidad (0,30), Autonomía (0,88), Mortalidad (0,36) y Habilidades Sensoriales (0,51).

Por último, las principales Variables observables para cada constructo (valores estandarizados) son:

En Funcionalidad Cotidiana:

- Movilidad: *x*05 (*ingresar a la ducha*) con 0,88.
- Autocuidado: *x*08 (*vestirse cintura abajo*) con 0,92.
- Evacuación: *x*14 (*control de heces*) con 0,84.

En Calidad de Vida:

- Participación: *y*02 (*satisfacción con el uso del tiempo*) con 0,90.
- Intimidad: *y*06 (*oportunidad de amar*) con 0,86.
- Autonomía: *y*10 (*respeto por su libertad*) con 0,87.
- Mortalidad: *y*15 (*preocupación de morir*) con 0,90.
- Hab. Sensoriales: *y*18 (*pérdida de los sentidos en la vida diaria*) con 0,92.

> La investigación ha mostrado incluso que las técnicas desarrolladas para evaluar los modelos de ecuaciones estructurales tienen un *sesgo confirmatorio*, que tiende a confirmar que el modelo se ajusta a los datos. Por tanto, si el modelo propuesto tiene un ajuste aceptable por cualquiera de los criterios aplicados, el investigador no ha *probado* el modelo propuesto, sino que sólo ha confirmado que es uno de los varios modelos posibles aceptables. Varios modelos pueden tener ajustes igualmente aceptables. Por tanto, la prueba más rigurosa se consigue comparando modelos rivales. (Hair et al., 1999, p. 618)

4.6. Discusión

A la fecha de la realización y en el transcurso de sus análisis de la presente tesis, a nivel nacional no se encontraron estudios que caracterizaran las relaciones planteadas aplicando modelos de ecuaciones estructurales; sin embargo, existen múltiples estudios que enfocan separadamente la funcionalidad cotidiana y la calidad de vida en adultos mayores, utilizando básicamente estadística descriptica y los relacionan usando pruebas estadísticas de correlación bivariada de Pearson, como el realizado por Salluca y Velásquez (2019) medidas mediante el Índice de Barthel y el Whoqool-Bref. Siendo que en ellos se determina la existencia de la relación entre ambos constructos de adultos mayores hospitalizados en la Unidad de Ortoderiatría de un hospital del Callao, con un índice de correlación de 0,483 significativo al 0,01; que si bien es cierto plantea una correlación, la metodología no permite analizar más allá que estos resultados.

Por otro lado, al hablar de investigaciones en el exterior, se discrepa con Chui (2018) en el estudio para examinar la asociación entre las discapacidades

funcionales, el significado de la vida, la red social y la calidad de vida de ancianos que viven en una comunidad China con nivel socioeconómico bajo, mediante la metodología de ecuaciones estructurales, aplicando la escala de Lawton & Brody y la Older People's Quality of Life questionnaire (OPQOL) respectivamente. Al manifestar que el significado de la vida y la red social (dos factores adicionales a nuestro estudio) se relacionaron significativamente con la calidad de vida; donde la red social se comporta como mediador de la relación entre la discapacidad funcional y la calidad de vida, y el significado de la vida un mediador parcial de la relación entre la red social y la calidad de vida.

Ante lo expuesto, y siendo necesario que futuros estudios conlleven a conclusiones mucho más amplias, con metodologías que enfoquen un panorama basado en la actualidad; se muestra necesario ahondar en problemáticas que direccione de forma más precisa la calidad e independencia de vida del adulto mayor.

"La mayoría de las ideas fundamentales en
la ciencia, son esencialmente sencillas y,
por regla general pueden ser expresadas en
un lenguaje comprensible para todos."

Albert Einstein
(físico alemán de origen judío.
Es considerado como el científico y pensador
más conocido y popular del siglo XX).

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La presente tesis tuvo un triple objetivo. En primer lugar, el objetivo general, que consistió en determinar y cuantificar la existencia de la relación entre la Funcionalidad Cotidiana (FC) de adultos mayores y su Calidad de Vida (CV). El segundo objetivo fue identificar y cuantificar factores comunes existentes en FC y CV. Finalmente, el tercer objetivo fue identificar y cuantificar las relaciones entre las variables predictoras y los factores comunes en el modelo.

Con este fin, fueron aplicados dos instrumentos de medición: el Índice de Barthel (modificado por Granger y utilizado para determinar la Dependencia Funcional en las actividades de la vida cotidiana) ampliamente validado en diversos estudios desarrollados en las 4 últimas décadas y el módulo WHOQOL-OLD (utilizado para determinar la calidad de vida de adultos mayores) validado por la OMS desde el 2005.

Para el desarrollo del presente estudio (realizado en los Centros de atención del adulto mayor del distrito de Miraflores en la ciudad de Lima, Perú, 2017) se expusieron las definiciones, características, fases y construcción de modelos de ecuaciones estructurales, haciendo uso de los paquetes estadísticos AMOS v.24 y R. Se planteó un modelo teórico y se diseñó un modelo alternativo al propuesto (a partir de los datos de los centros estudiados) detallándose cada uno de los pasos y mostrando el Modelo Final resultante de la investigación.

El aporte más destacado al que finalmente se ha llegado con el estudio, es el especificar cómo la Calidad de Vida en adultos mayores es causa de los distintos factores que la componen, cuando se tiene en cuenta la relación existente con la Funcionalidad Cotidiana. Si bien la Calidad de Vida ejerce un efecto directo y positivo, significativo estadísticamente sobre cada uno de sus factores incluidos en el análisis final, la forma final resultante, no es igual al modelo originalmente planteado.

Inicialmente se planteó la hipótesis de que la Funcionalidad Cotidiana (FC) compuesta por Movilidad (MOV) y Autocuidado (ATC), se relaciona con la Calidad de Vida (CV) del adulto mayor y, a través de ella, a su Participación (SOP), Intimidad (INT), Autonomía (AUT), Mortalidad (DAD), Habilidades Sensoriales (SAB) y Actividades en el tiempo (PPC).

Al término del estudio, la estructura global del Modelo final muestra un nuevo factor no medible directamente, Evacuación (EVA) que se genera del desdoblamiento de ATC de FC e involucra las acciones de evacuación de orina y heces. Además, PPF en CV, no fue posible considerar en el Modelo final, ya que cada una de sus variables endógenas se mostraron irrelevantes o de poco aporte para el estudio.

Un factor importante que tomar en cuenta en los modelos de ecuaciones estructurales es el hecho que inicialmente se tiene un número considerable de variables, siendo necesario prestar atención a la relación existente entre ellas con el fin de construir el mejor modelo, conduciendo a que muchas de ellas no se muestren significativas estadísticamente. Así, en los factores primarios, que inicialmente se encontraban conformados por determinada cantidad de ítems (variables explicativas endógenas o exógenas) fueron consideradas según su orden de relevancia en:

Lo referido al Índice de Barthel modificado por Granger: *El subir y bajar escaleras, caminar 50 metros en línea recta, sentarse en la silla, sentarse en el retrete e ingresar a la ducha* corresponden a Movilidad (MOV); *el necesitar ayuda para comer, la dificultad de vestirse cintura abajo y cintura arriba y las dificultades de beber de un vaso con agua*, corresponden a Autocuidado (ATC); por último, el *tener control de la evacuación de orina y heces* corresponden a Evacuación (EVA).

Lo referido al módulo WHOQOL-OLD: el modelo final presentó factores que estructuralmente, no presentaron cambios con respecto al modelo original, como Participación (SOP) con: *suficientes labores diarias, satisfacción con el uso del tiempo, satisfacción con el nivel de actividad y la oportunidad de la participación comunal*; Intimidad (INT) con: *oportunidad de ser amado, oportunidad de amar,*

sentimiento de compañía y sentimientos de amor y Mortalidad (DAD) con: *asustado por morir, el control de su muerte, preocupación de morir y el dolor antes de morir*. Así también, hubo factores que presentaron cambios con respecto al modelo original tales como: Habilidades Sensoriales (SAB) con: *pérdida de los sentidos en las relaciones, pérdida de los sentidos en la vida diaria y la pérdida de los sentidos en las actividades* y Autonomía (AUT) con: *posibilidad de tomar decisiones y el respeto por su libertad*.

El Modelo Final que resume la Figura 25, puede ser empleado como herramienta a través del cual se mejore la Calidad de Vida del adulto mayor, de tal forma que permita señalar, tanto los factores que intervienen, como los elementos internos de mayor incidencia en el modelo. Este mayor conocimiento de las percepciones del adulto mayor puede ayudar a la gestión de la administración en los centros estudiados.

En resumen, los principales hallazgos de la presente tesis se refieren a:

- La relación existente entre la Funcionalidad Cotidiana y la Calidad de Vida en los adultos mayores.
- La propuesta de estudiar separadamente la presencia de un nuevo factor (Evacuación), que acota la importancia del hecho de miccionar y hacer de cuerpo en los adultos mayores sobre su Funcionalidad Cotidiana.
- La poca importancia o resultados no relevantes de PPC ante la influencia de la Calidad de Vida.
- Las altas valoraciones de Movilidad al cuantificar la Funcionalidad Cotidiana y de Autonomía al cuantificar Calidad de Vida.
- El alto nivel de explicación dado por las variables independientes; específicamente al hecho referido a *vestirse de la cintura abajo* en su intención de cuantificar la Autocuidado y a la *pérdida de los sentidos en la vida diaria* en su intención de cuantificar las Habilidades Sensoriales.
- El bajo reflejo de la Calidad de Vida sobre la Intimidad.

En consecuencia, el presente proyecto fin de máster muestra cómo la aplicación de los Modelos de Ecuaciones Estructurales no solo obtiene resultados acordes a la realidad; sino supone también una herramienta de amplia utilidad para los análisis de proyectos futuros. Pudiendo incluir en él, variables latentes (que evalúen relaciones y efectos), sometiéndolas a una comprobación simultánea de la estructura completa, obteniendo pruebas que se basen en la congruencia del modelo hipotetizado con nuevas realidades.

Dado que el Modelo Final ha sido aceptado como una buena explicación de los datos, sería interesante validarlo con otras muestras y, muy posiblemente, utilizarlo como explicación para teorías de mayor complejidad que se deseen contrastar.

A continuación, se presentan los resultados de todas las hipótesis, tanto las planteadas originalmente como las resultantes en el Modelo Final, especificando cuáles han sido confirmadas y cuáles no. Existiendo suficiente evidencia estadística para declarar:

Los resultados finales sobre las hipótesis planteadas para el estudio arrojan:

- HG: La Funcionalidad Cotidiana (FC) en adultos mayores se relaciona con su Calidad de Vida (CV). Hipótesis confirmada.
- Hipótesis específicas:
    - H1: La Funcionalidad Cotidiana (FC) en adultos mayores influye en Movilidad (MOV). Hipótesis confirmada.
    - H2: La Funcionalidad Cotidiana (FC) en adultos mayores influye en su Autocuidado (ATC). Hipótesis confirmada.
    - H3: Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye en su Participación Social (SOP). Hipótesis confirmada.
    - H4: Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye en su Intimidad (INT). Hipótesis confirmada.

  - H5: Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye en su Autonomía (AUT). Hipótesis confirmada.
  - H6: Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye sobre Muerte y Mortalidad (DAD). Hipótesis confirmada.
  - H7: Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye en sus Habilidades Sensoriales (SAB). Hipótesis confirmada.
  - H8: Calidad de Vida (CV) en adultos mayores influye sobre sus Actividades en el tiempo (PPF). Hipótesis no confirmada.
- Hipótesis ex post facto:
  - H9: La Funcionalidad Cotidiana (FC) en adultos mayores influye en Evacuación (EVC).

"Gastamos dinero que no tenemos,
en cosas que no necesitamos,
para impresionar a gente
que no le importamos."

Will Smith
(ha dicho que ha estudiado varias religiones,
incluso la cienciología)

RECOMENDACIONES

Considerando que la información recabada en el presente estudio se refiere al 2017 y se focaliza en una zona específica de la población miraflorina, y siendo que el mundo entero está viviendo una realidad nunca antes vista, donde la problemática de una pandemia afecta a todo nivel social, económico, cultural, edad, raza o etnia, con el COVID-19 como protagonista y que a la fecha permanece sembrando zozobra, pesar y dolor a toda la humanidad. No estaría demás, considerar los resultados del Modelo aquí obtenido, enfocados específicamente al grupo de personas más afectadas por el Coronavirus, los adultos mayores.

Es evidente que la relación comprobada entre la Funcionalidad cotidiana en adultos mayores y su Calidad de Vida pueden verse afectadas por el aislamiento, miedo, dolor, angustia y por qué no decirlo, el hecho en que nuestras personas grandes se encuentran en la última etapa de la vida, mostrándose ésta muy desalentadora, ante la posibilidad de no poder compartirla con sus seres queridos, por culpa del terror al contagio, que ya de por sí, es una dura realidad en muchos casos.

Invito a los investigadores a incorporar dentro del análisis un nuevo y lamentable factor, llamémoslo “COVID”, el cual pudiera ser medido por el daño directo de las sensaciones de pesar del adulto mayor.

"La derrota es un estado mental:
nadie es derrotado hasta que la derrota
haya sido aceptada como una realidad."

Druce Lee
(artista marcial chino
creador del Jeet Kune Do
«el camino del puño interceptor»).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

Alonso, M., Álvarez, N., & Doyague, M. (2006). IntroduccIón a los Modelos de Estructuras de CovarIanzas. En J. Mangin, & J. Mallou, *Modelización con Estructuras de Covarianzas en Ciencias Sociales: temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales* (págs. 1-10). Madrid: Netbiblo.

Aramburú, C., & Mendoza, W. (2015). El futuro de la población peruana: problemas y oportunidades. *Debates En Sociología*(41), 5-24. Obtenido de El futuro de la población peruana: problemas y oportunidades: http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/debatesensociologia/article/view/14623

Bandalos, D., & Gagné, F. (2012). Simulation Methods in Structural Equation Modeling. En R. Hoyle, *Handbook of Structural Equation Modeling* (págs. 92-108). New York: Guilford Press.

Barclay, D., Higgins, C., & Thompson, R. (1995). The Partial Least Squares (PLS) Approach to Causal Modelling: Personal Computer Adoption and Use as an Illustration. *Technol Stud (Spec Iss Res Methodol), 2*(2), 285-309.

Batista, J., & Coenders, G. (2000). *Modelos de ecuaciones estructurales -modelos para el análisis de relaciones causales.* La Marulla, Madrid: Hespérides.

Baubeta, A., Mallou, J., Piñeiro, J., & Mangin, J. (2006). El Análisis factorial confirmatorio. En J. Mangin, & J. Mallou, *Modelización con Estructuras de Covarianzas en Ciencias Sociales: temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales* (págs. 119-154). Madrid: Netbiblo.

Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables.* New York: Wiley.

Brown, T. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research* (2 ed.). New York: Guilford Press. doi:ISBN 9781462515363

Byrne, B. M. (2010). *Structural equation modeling with AMOS. Basic concepts, applications and programming* (2nd ed. ed.). Abingdon: Routledge.

Carrera, E. (2006). El pronóstico en modelos estructurales: Predecir la satisfacción latente. En J. Mangin, & J. Mallou, *Modelización con Estructuras de Covarianzas en Ciencias Sociales* (págs. 453-489). Madrid: Netbiblo.

Catena, A., Ramos, M., & Trujillo, H. (2003). *Análisis multivariado: un manual para investigadores.* España: Biblioteca Nueva, S.L.

Centro de Encuestas y Estudios Longitudinales de la Pontificia Universidad Católica de Chile. (2018). *Principales resultados de la Encuesta de Calidad de Vida del Adulto Mayor, e Impacto del Pilar Solidario.* Santiago: Subsecretaria de Prevension Social.

Chui, R. C. (2018). The role of meaning in life for the quality of life of community-dwelling Chinese elders with low socioeconomic status. *Gerontology and Geriatric Medicine, 4*, 2333721418774147.

Cid, J., & Damián, J. (1997). Valoración de la discapacidad física: el indice de Barthel. *Revista Española de Salud Pública, 2*, 127-137. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_artte

EcuRed. (29 de julio de 2019). *Calidad de vida*. Obtenido de https://www.ecured.cu/index.php?title=Calidad_de_vida&oldid=3479474

Fang, Jiqian and Power; Mick and Lin; Yueqing and Zhang; Jinxin and Hao; Yuantao and Chatterji; Somnath. (2011). Development of Short Versions for the WHOQOL-Old Module. *The Gerontologist, 52*(1), 66-78. doi:10.1093 / geront / gnr085

Gaskin, J. (2016a). *Causal SEM.* Obtenido de StatWiki de Gaskination: http://statwiki.kolobkreations.com

Gaskin, J. (2016b). *Model fit.* Obtenido de StatWiki de Gaskination: http://statwiki.kolobkreations.com

Gaskin, J. (2016c). *ModelFit* . Obtenido de Estadísticas de Gaskination: http://statwiki.kolobkreations.com

Gaskin, J. (2016d). *CleanEstimatesTable.* Obtenido de Estadísticas de Gaskination: http://statwiki.kolobkreations.com

Gaskin, J. (2016e). *MasterValidity.* Obtenido de Estadísticas de Gaskination: http://statwiki.kolobkreations.com

Granger, C., Albrecht, G., & Hamilton, B. (1979). Outcome of comprehensive medical rehabilitation: Measurement by PULSES profile and the Barthel index. *Archives of physical medicine and rehabilitation, 60*(4), 145-154.

Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., & Black, W. (1999). *Análisis multivariante* (Vol. 491). Madrid: Prentice Hall.

Hernandez, J., Chavez, S., & Yhuri, N. (2016). Salud y calidad de vida en adultos mayores de un área rural y urbana del Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica, 33*(4), 680-688. Recuperado el 13 de mayo de 2020, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342016000400010&lng=es&tlng=es

Hoelter, J. (1983). The Analysis of Covariance Structures: Goodness-of-Fit Indices. *Sociological Methods & Research, 11*, 325–344. doi:10.1177 / 0049124183011003003

INEI. (2020). *Situación de la Población Adulta Mayor.* Lima.

Jöreskog , K. (1970). A General Method for Analysis of Covariance Structures. *Biometrika, 57*(2), 239-251.

Jöreskog, K. (2004). Structural Equation Modeling with Ordinal Variables using LISREL. *Multivariate analysis and its applications. 24*, págs. 297-310. Hayward, CA: Institute of Mathematical Statistics. doi:10.1214/lnms/1215463803

Jöreskog, K., & Sörbom, D. (1986). *LISREL IV: Analysis of Linear Structural Relationships by Maximum Likelihood, Instrumental Variables, and Least Squares Methods* (4 ed.). Mooresville, IN: Scientific Software, Inc.

Jöreskog, K., & Sörbom, D. (1999). *PRELIS 2: User´s Reference Guide* (2 ed.). USA: Leo Stam.

Kaplan, D. (2000). *Structural Equation Modeling: Foundations and Extensions* (2da edición ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Kline, R. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (3rd ed. ed.). New York: The Guilford Press.

Lee, T., Cai, L., & Maccallum, R. (2012). Power analysis for tests of Structural Equation Models. En R. Hoyle, *Handbook of structural equation modeling* (págs. 181-194). New York: Guilford Press.

Lloret, S., Ferreres, A., Hernández, A., & Tomás, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de Psicología, 30*(3), 1151-1169. doi:https://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.3.199361

Luque, T., & Del Barrio, S. (2000). Análisis de ecuaciones estructurales. En T. Luque, *Técnicas de análisis de datos de investigación de mercados* (págs. 489-550). Madrid, España: Ediciones Pirámide.

MacCallum, R., Widaman , K., Preacher, K., & Hong, S. (2001). Sample size in factor analysis: The role of model error. *Multivariate Behavioral Research, 36*(4), 611-637. doi:10.1207/S15327906MBR3604_06

MacCallum, R., Widaman, K., Zhang, S., & Hong, S. (1999b). Sample size in factor analysis. *Psychological Methods, 4*(1), 84-99. doi:10.1037/1082-989X.4.1.84

MacCallum, R., Fabrigar, L., Wegener, D., & Strahan, E. (1999a). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods, 4*(3), 272-299. doi:10.1037/1082-989X.4.3.272

MacCallum, R., Wegener, D., Uchino, B., & Fabrigar, I. (1993). The problem of equivalent models in application of covariance structure analysis. *Psychological Bulletin, 114*(1), 185-199. doi:10.1037 // 0033-2909.114.1.185

Malhotra, N. K., & Dash, S. (2016). *Marketing Research: An applied Orientation* (6th ed. ed.). NJ: Pearson.

Mallou, J., Piñeiro, J., Boubeta, A., & Tobio, T. (2006). Análisis Factorial Confirmatorio de Segundo Nivel. En J. Mangin, & J. Mallou, *Modelización con Estructuras de Covarianzas en Ciencias Sociales: temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales* (págs. 239-258). Madrid: Netbiblo.

Mangin, J., & Álvarez, N. (2006b). Modelización y Causalidad. En J. Mangin, & J. Mallou, *Modelización con Estructuras de Covarianzas en Ciencias Sociales: Temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales* (págs. 155-174). Madrid: Netbiblo.

Mangin, J., & Barbolla, J. (2006c). Análisis Path y modelización con Variables observables. En J. Mangin, & J. Mallou, *Modelización con Estructuras de Covarianzas en Ciencias Sociales. Temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales* (págs. 175-191). Madrid: Netbiblo.

Mangin, J., Fuentes, M., & González, M. (2006a). Optimización según estructuras de covarianzas. En J. Mangin, & J. Mallou, *Modelización con Estructuras de Covarianzas en Ciencias Sociales: Temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales* (págs. 11-30). Madrid: Netbiblo.

Marsh, H., Hau, K.-T., & Wen, Z. (2004). In Search of Golden Rules: Comment on Hypothesis-Testing Approaches to Setting Cutoff Values for Fit Indexes and Dangers in Overgeneralizing Hu and Bentler's (1999) Findings. *Structural Equation Modeling A Multidisciplinary Journal, 3*, 320-341.

Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables (MIMP). (2020). *Guía práctica para la implementación y funcionamiento de los Centros Integrales de atención al Adulto Mayor - CIAM.* Lima: Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/566491/rm_060_2020_mimp_anexo.pdf

Mulaik, S., James, L., Van Alstine, J., & Bennett, N. (1989). Evaluation of Goodness-of-Fit Indices for Structural Equation Models. *Psychological Bulletin, 105*(3), 430–445. doi:10.1037/0033-2909.105.3.430

Ogasawara, H. (2011). Asymptotic expansions of the distributions of the polyserial correlations coefficients. *Behaviormetrika, 38*(2), 153-168. doi:10.4992 / pacjpa.75.0_1AM034

Olivares, D., Martínez, L., Orquendo, L., & Crespo, F. (Diciembre de 2015). Calidad de vida en el adulto mayor. *VARONA*(61), 1-7. doi:ISSN: 0864-196X

OMS. (1996). Que calidad de vida? / Grupo de la OMS sobre la calidad de vida. (W. Q. Group, Ed.) *Foro mundial de la salud, 17*(4), 385-387. doi:https://apps.who.int/iris/handle/10665/55264

OMS. (2020a). *Temas de salud: Envejecimiento*. Obtenido de https://www.who.int/topics/ageing/es/

OMS. (2020b). *Datos interesantes sobre el envejecimiento*. Obtenido de https://www.who.int/ageing/about/facts/es/

PNDH. (2017). *Plan Nacional de Derechos Humanos 2018-2021.* Lima: Ministerio de Justicia y Derechos Humanos (MINJUSDH).

Popper, K. (1934). *La lógica de la investigación científica.* Madrid: Tecnos.

Power, M., Quinn, K., & Schmidt, S. (2006). Development of the WHOQOL-OLD module. *Quality of Life Research*, 2197-2214. doi:10.1007/s11136-005-7380-9

Salluca Osorio, M., & Velásquez Chafloque, M. (2019). CALIDAD DE VIDA Y CAPACIDAD FUNCIONAL DEL ADULTO MAYOR HOSPITALIZADO EN LA UNIDAD DE ORTOGERIATRIA DE UN HOSPITAL DEL CALLAO. *(Tesis de licenciatura).* Universidad Norbert Wiener, Callao.

Sena, C., Moral, J., & Pardo, E. (2008). Bienestar y calidad de vida en ancianos institucionalizados y no institucionalizados. *Anales de Psicología/Annals of Psychology, 24*(2), 312-319.

Serkan, D. (3 de abril de 2017). *Re: What is the difference between Composite Reliability and Internal reliability?* Obtenido de https://www.researchgate.net/post/What_is_the_difference_between_Composite_Reliability_and_Internal_reliability/58e4c37c615e274f4f43beec/citation/download

Streiner, D. L. (1994). Figuring Out Factors: The Use and Misuse of Factor Analysis. *The Canadian Journal of Psychiatry, 39*(3), 135-140. doi:10.1177/070674379403900303

Subsecretaría de Previsión Social - Chile. (junio de 2018). *Dirección de estudios previsionales*. Obtenido de Principales resultados de la Encuesta de Calidad de Vida del Adulto Mayor, e Impacto del Pilar Solidario: https://www.previsionsocial.gob.cl/sps/download/estudios-previsionales/encuesta-de-proteccion-social/documentos-eps/documentos-eps-2018/encavidam_resultados_junio2018.pdf

Tabachnick, B., & Fidell, L. (2001). *Using Multivariate Statistics* (4th Edition ed.). Allyn & Bacon: Allyn and Bacon. doi:ISBN 0-321-05677-9

Universidad Politécnica de Valencia - UPV [Marín García]. (14 de julio de 2014). *EQS- validación de constructos de segundo orden [archivo de video].* Obtenido de http://hdl.handle.net/10251/38736

Velicer, W. F. (1976). Determining the number of components from the matrix of partial correlations. *Psychometrika, 41*(3), 321-327. doi:10.1007/BF02293557

Velicer, W., & Fava, J. (1998). Effects of variable and subject sampling on factor pattern recovery. *Psychologica Methods, 3*(2), 231-251. doi:10.1037/1082-989x.3.2.231

Vera, M. (17 de sep de 2007). Significado de la calidad de vida del adulto mayor para sí mismo y para su familia. *Anales De La Facultad De Medicina(3), 68*, 284 -290. Lima, Perú: UNMSM. doi:https://doi.org/10.15381/anales.v68i3.1218

West, S., Taylor, A., & Wu, W. (2012). Model Fit and Model Selection in Structural equation Modeling. En R. Hoyle, *Handbook of Structural Equation Modeling* (págs. 203-231). New York: Guilford Press.

Weston, R., & Gore, P. (2006). A Brief Guide to Structural Equation Modeling. *The Counseling Psychologist, 34*, 719-751. doi:10.1177/0011000006286345

WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2006). *Manual WHOQOl-OLD.* (E. OFFICE, Ed.) Obtenido de WORLD HEALTH ORGANIZATION: https://www.who.int/mental_health/evidence/WHOQOL_OLD_Manual.pdf?ua=1

"Sólo me fío de las estadísticas
que he manipulado"

Pitigrilli

ANEXOS

ANEXOS

Documentos y cuestionarios



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
UNIDAD DE POST GRADO

Lima, 03 de agosto de 2015

Doctor
JORGE MUÑOZ WELLS
Alcalde del Distrito de Miraflores
Presente

Es grato dirigirme a usted con la finalidad de expresarle mi cordial saludo

La presente tiene a bien presentar a doña AURORA DEL CARMEN MOLINA NAPURÍ, alumna de la Maestría en Bioestadística, con Matrícula N° 14147021.

La referida alumna se encuentra desarrollando el proyecto de tesis titulado "*Relación entre el nivel de dependencia de funcionalidad de las actividades cotidianas y la calidad de vida de personas atendidas en organizaciones para el Adulto Mayor*", para optar el Grado Académico de Magister en dicha especialidad,

La Sra. Carmen Molina Napurí requiere realizar un estudio de campo en el CENTRO INTEGRAL DE ATENCIÓN DEL ADULTO MAYOR (CIAM); motivo por el cual solicito a su Despacho se sirva autorizar a quien corresponda, se le brinde las facilidades del caso a fin que pueda concretar su trabajo de investigación, para lo cual se adjunta las especificaciones técnicas del trabajo que se propone realizar.

Agradeciendo su amable atención a la presente, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi distinguida consideración.

Atentamente

Dr. Alfonso Pérez Salvatierra
DIRECTOR

igladys

Figura A. 1. **Solicitud del director de la Unidad de Post Grado de la Facultad de Matemáticas dirigida al alcalde del Distrito de Miraflores para la realización de la toma de información**.



User Agreement for "WHOQOL-100" and/or WHOQOL-BREF and related materials

This agreement is between the World Health Organization ("WHO") and *AURORA MOLINA NAPURÍ*. WHO hereby grants the User a nonexclusive, royalty-free license to use the World Health Organization Quality of Life Questionnaire and/or related materials (hereafter referred to as "WHOQOL-100" or "WHOQOL-BREF") in User's study outlined below. The term of this User Agreement shall be for a period of 1 year, commencing on (date) *September 15, 2015*.

The approved study for this User Agreement is:

Study Title	*Relationship between the level of dependence of functionality in daily activities and quality of life of people served in organizations for the elderly*
Principal Investigator	*Aurora Molina Napuri*
Sample characteristics	*The sample is probabilistic, stratified proportional to each Care Centre for the Elderly, Awaited proportion= 0.5, level of confidenta=95%, Mistake arranged to admin=0.05.*
Sample size	*320 seniors*
Treatment Intervention	*Only observational, no intervention*
Total number of assessments	*An interview per person*
Assessment time points	*Only one*
"WHOQOL-100" or WHOQOL-BREF version – *Please specify language version(s) you would like to receive.*	*WHOQOL-OLD (Spanish)*
Other measures	*The study is descriptive correlational cross-sectional, observational design. It will be*

Please confirm your agreement with the foregoing by signing and returning one copy of this letter to WHO, whereupon this letter agreement shall become a binding agreement between User and WHO.

WHO:

Dr. Somnath Chatterji
Health Statistics and Health Information Systems (HSI)
World Health Organization
Avenue Appia
Geneva 27
CH 1211 Switzerland

Date:

USER:

By: Aurora Molina Napuri
Title: Master Student in Biostatistics
Institution: National University of San Marcos
Address: Jirón Punta Sal
630 dpto. 101
Santiago de Surco, Lima - Perú
Date: September 3, 2015

Figura A. 2. **Parte del documento aprobatorio para la aplicación del Módulo WHOQOL-OLD de la OMS**

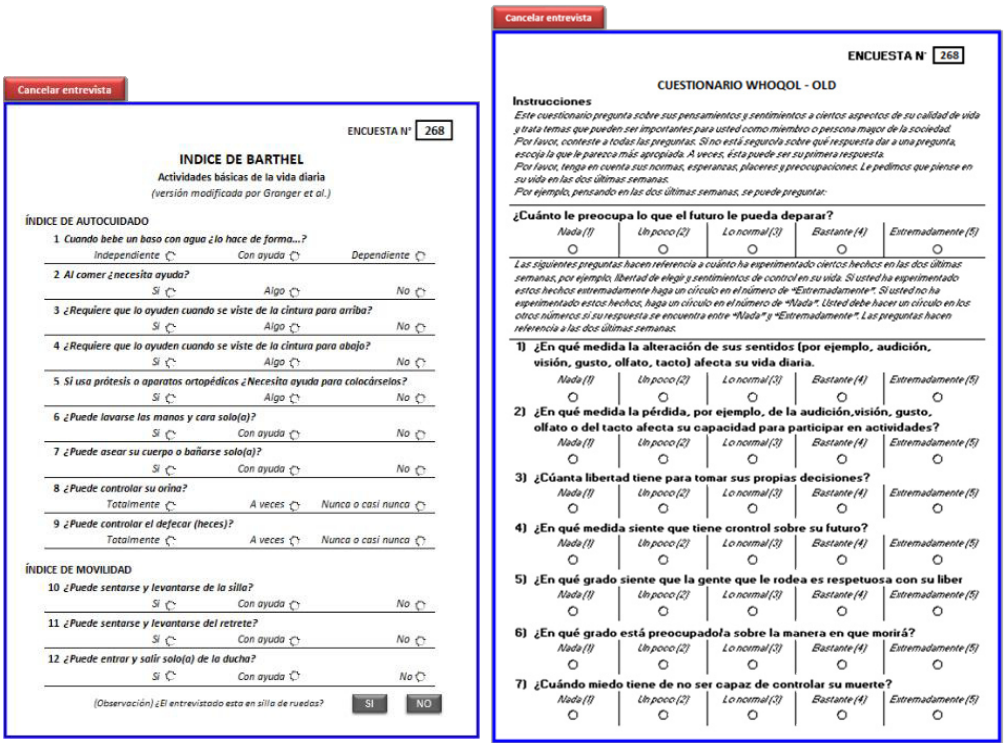


Figura A. 3. **Parte de los cuestionarios digitales utilizados en el recojo de información para el estudio**

Tabla A. 1.
Características principales de los programas usados en la recolección de información

Características principales		Fin
1.	Numeración automática	Datos preliminares
2.	Identificación completa preestablecida	Datos preliminares
3.	Alerta automática sobre la omisión de un dato obligatorio o fuera de rango	Ambos cuestionarios
4.	Opción de descarte de cuestionario por razones fuera de alcance o truncamiento	Ambos cuestionarios
5.	Ingreso automático en línea a base de datos	Al finalizar la entrevista
6.	Recodificación automática de items	Ambos cuestionarios
7.	Cálculos automáticos de puntuación final	Ambos cuestionarios

Nota. Elaboración propia

Con el fin de contribuir a la visualización de los gráficos de senderos realizados en el presente estudio y facilitar su interpretación, las variables utilizadas en ambos cuestionarios fueron recategorizadas de la siguiente forma:

Tabla A. 2.
Preguntas del Índice de Barthel modificado por Granger para la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores

Factor	Variable	Descripción
Movilidad	*x*01	Subir y bajar un tramo de escaleras
(MOV)	*x*02	Andar 50 metros sin desnivel
	*x*03	Sentarse y levantarse de la silla
	*x*04	Sentarse y levantarse del retrete
	*x*05	Entrar y salir de la ducha
Autocuidado	*x*06	Lavarse o bañarse
(ATC)	*x*07	Comer
	*x*08	Vestirse de cintura para abajo
	*x*09	Vestirse de cintura para arriba
	*x*10	Beber de un vaso
	*x*11	Aseo personal
	*x*12	Colocarse prótesis o aparato ortopédico
	*x*13	Control de orina
	*x*14	Control de heces

Nota. Variables del Índice de Barthel modificado por Granger

Tabla A. 3.
Preguntas del Módulo WHOQOL-OLD de la OMS sobre Calidad de vida del adulto mayor

Factor	Ítem	Descripción
Participación social (SOP)	*y*01	¿En qué medida siente que tiene suficientes cosas por hacer cada día?
	*y*02	¿En qué grado está satisfecho de la manera que utiliza su tiempo?
	*y*03	¿En qué grado está satisfecho con su nivel de actividad?
	*y*04	¿En qué grado está satisfecho con sus oportunidades para participar en actividades de comunidad?
Intimidad (INT)	*y*05	¿En qué medida tiene oportunidades para ser amado/a?
	*y*06	¿En qué medida tiene oportunidades para amar?
	*y*07	¿En qué medida tiene sentimiento de compañía en su vida?
	*y*08	¿En qué medida experimenta amor en su vida?
Autonomía (AUT)	*y*09	¿Cuánta libertad tiene para tomar sus propias decisiones?
	*y*10	¿En qué grado siente que la gente que le rodea es respetuosa con su libertad?
	*y*11	¿En qué medida siente que tiene control sobre su futuro?
	*y*12	¿En qué medida es capaz de hacer las cosas que le gustaría?
Muerte y mortandad (DAD)	*y*13	¿En qué grado está asustado de morir?
	*y*14	¿Cuándo miedo tiene de no ser capaz de controlar su muerte?
	*y*15	¿En qué grado está preocupado sobre la manera que morirá?
	*y*16	¿Cuánto teme tener dolor antes de morir?
Actividad sensorial (SAB)	*y*17	¿En qué medida los problemas con su funcionamiento sensorial (audición, visión, gusto, olfato, tacto) afecta su capacidad para relacionarse con los demás?
	*y*18	¿En qué medida la alteración de sus sentidos (audición, visión, gusto, olfato, tacto) afectan su vida diaria?
	*y*19	¿En qué medida la pérdida de audición, visión, gusto, olfato o tacto afecta su capacidad para participar en actividades?
	*y*20	¿Cómo puntuaría su funcionamiento sensorial (audición, visión, gusto, olfato, tacto)?
Actividades en el tiempo (PPF)	*y*21	¿En qué medida está satisfecho/a con sus oportunidades de seguir logrando cosas en la vida?
	*y*22	¿Cuánto siente haber recibido el reconocimiento que merece en la vida?
	*y*23	¿En qué grado está satisfecho/a con lo conseguido en la vida?
	*y*24	¿En qué grado está contento/a con las cosas que es capaz de tener ilusión?

Nota. Items del cuestionario WHOQOL-OLD de la OMS sobre Calidad de vida del adulto mayor.

Descriptivos generales

Tabla A. 4.
Detalles de la distribución muestral del Índice de Barthel modificado por Granger

Variables		Categorías (%)		
		Dependiente (1)	Con ayuda (2)	Independiente (3)
*x*01	subir y bajar escaleras	11,1	32,0	56,9
*x*02	deambular 50 metros	2,8	18,8	78,5
*x*03	sentarse en la silla	4,9	24,0	71,1
*x*04	sentarse en el retrete	3,1	29,2	67,7
*x*05	ingresar a la ducha	5,2	27,7	67,1
*x*06	bañarse	5,8	20,9	73,2
*x*07	ayuda para comer	7,4	10,5	82,2
*x*08	viste cintura abajo	10,8	13,8	75,4
*x*09	viste cintura arriba	11,4	8,3	80,3
*x*10	beber agua	1,5	6,5	92,0
*x*11	lavarse manos y cara	2,2	5,2	92,6
*x*12	colocarse prótesis	8,0	2,2	89,8
*x*13	control de orina	1,5	26,8	71,7
*x*14	control de heces	0,6	14,5	84,9

Nota. Elaboración propia basado en información recogida para el estudio, mediante el cuestionario del Índice de Barthel modificado por Granger

Tabla A. 5.
Detalles de la distribución muestral del cuestionario WHOQol-OLD sobre Calidad de vida del adulto mayor

Variables		Categorías (%)				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
*y*01	suficientes labores diarias	0,6	13,8	26,2	54,8	4,6
*y*02	satisfacción con uso del tiempo	0,3	20,0	14,8	59,7	5,2
*y*03	satisfacción con nivel actividad	0,6	20,9	25,8	48,6	4,0
*y*04	oportunidad participación comunal	0,6	19,7	18,2	52,6	8,9
*y*05	oportunidad de ser amado	1,8	16,0	19,4	50,5	12,3
*y*06	oportunidad de amar	2,8	19,4	19,4	48,6	9,8
*y*07	sentimiento de compañía	3,1	16,9	23,4	50,2	6,5
*y*08	sentimiento de amor	1,5	14,8	20,3	54,2	9,2
*y*09	tomar decisiones	2,5	15,1	13,5	53,2	15,7
*y*10	respeto de su libertad	1,5	15,1	11,7	54,8	16,9
*y*11	control del futuro	4,0	29,2	27,4	29,5	9,8
*y*12	hacer lo que le gusta	0,9	30,2	18,2	50,8	0,0
*y*13	asustado por morir	5,8	31,4	16,9	30,8	15,1
*y*14	control de su muerte	4,9	34,5	14,2	31,7	14,8
*y*15	preocupación de morir	6,5	29,2	16,3	30,5	17,5
*y*16	dolor antes de morir	19,4	33,2	9,8	25,2	12,3
*y*17	pérdida sentidos en relaciones	0,6	36,0	19,1	22,8	21,5
*y*18	pérdida sentidos en la vida diaria	2,2	39,7	18,8	25,5	13,8
*y*19	pérdida sentidos en actividades	4,0	39,1	21,8	22,5	12,6
*y*20	puntuación sensorial	1,8	41,5	27,7	27,4	1,5
*y*21	seguir logrando cosas	2,8	29,8	25,8	38,5	3,1
*y*22	reconocimiento	2,8	10,5	16,9	55,1	14,8
*y*23	satisfecho con lo conseguido en la vida	0,3	8,0	16,0	65,8	9,8
*y*24	contento con tener ilusión	1,2	28,9	31,4	34,8	3,7

Nota. Elaboración propia basado en información recogida para el estudio, mediante el cuestionario WHOQol-OLD según la OMS

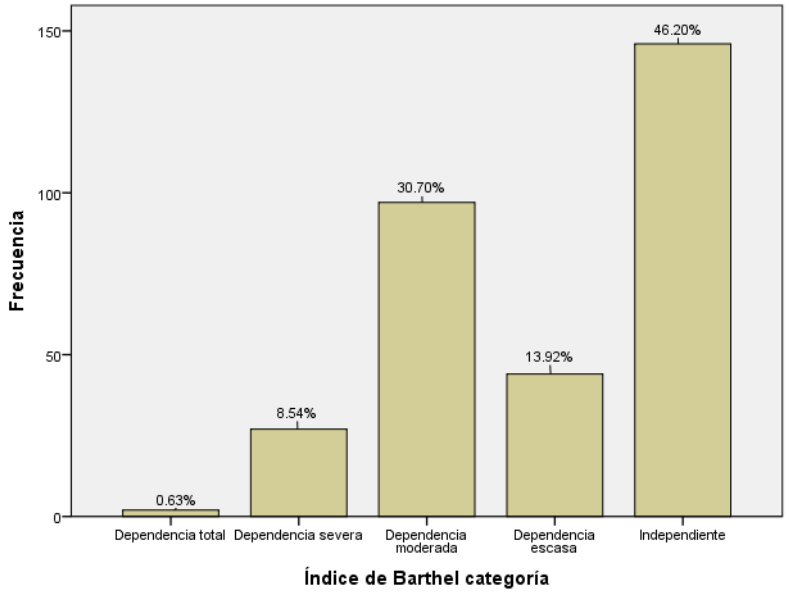


Figura A. 4. **Distribución porcentual global por categorías del Índice de Barthel modificado por Granger**

Elaboración propia basado en los datos acopiados para la tesis.

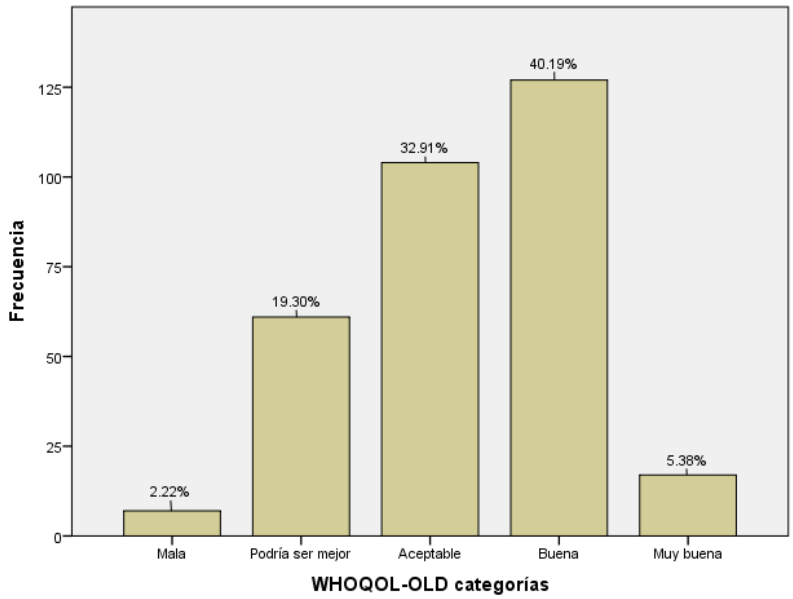


Figura A. 5. **Distribución porcentual global por categorías del módulo WHOQOL-OLD de la OMS**

Elaboración propia basado en los datos acopiados para la tesis

Análisis

Tabla A. 6.
Análisis de Asimetría y Curtosis multivariante para la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-0)

Variable	min	máx.	Asimetría	c.r.*	Curtosis	c.r.
x01	1	3	-0,882	-6,492	-0,444	-1,632**
x02	1	3	-1,881	-13,845	2,728	10,038
x03	1	3	-1,463	-10,766	1,143	4,205**
x04	1	3	-1,191	-8,763	0,414	1,525**
x05	1	3	-1,258	-9,257	0,566	2,082**
x06	1	3	-1,601	-11,783	1,502	5,526**
x07	1	3	-2,177	-16,026	3,409	12,543
x08	1	3	-1,601	-11,783	1,502	5,526**
x09	1	3	-1,879	-13,827	1,882	6,925**
x10	1	3	-3,829	-28,177	14,939	54,973
x11	1	3	-4,013	-29,537	16,034	59,004
x12	1	3	-2,844	-20,931	6,299	23,178
x13	1	3	-1,267	-9,328	0,459	1,689**
x14	1	3	-2,217	-16,316	3,914	14,405
Multivariante					242,569***	103,302

Nota. * Resultados univariados, Región Crítica (c.r.) de Asimetría, fuera del rango (-3, 3)
** Resultados univariados, Región Crítica (c.r.) de Curtosis, inferiores a 10
*** Resultados índice multivariado de Mardia, superiores a 70 (alejamiento de la normalidad)

Tabla A. 7.
*Análisis de normalidad multivariada para la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC**-0)***

	Coefficient	Statistic	df	P
Skewness	137,487	7470,120	560,000	1,000
SKewness corrected for small sample	137,487	7548,097	560,000	1,000
Kurtosis	479,503	108,977		0,000

Nota. Valores obtenidos mediante el programa FACTOR ANALISYS

Tabla A. 8.

Principales índices de ajuste obtenidos por máxima verosimilitud del Modelo Teórico para la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-0)

Medida	Esperado	Estimado	Interpretación
NCS	$3 > \chi 2 / gl \geq 2$	10,132	Inaceptable
GFI	$0,90 \leq GFI \leq 0,95$	0,742	Inaceptable
SRMR	$0,10 \geq SRMR \geq 0,08$	0,133	Inaceptable
RMSEA	$0,08 \geq RMSEA \geq 0,06$	0,168	Inaceptable
PClose	$0,01 \leq PClose \leq 0,05$	0,000	Inaceptable

Nota. Elaboración propia basado en el plugin de AMOS de Gaskin (2016c). Mediante estimación de máxima verosimilitud. (gl = 76)

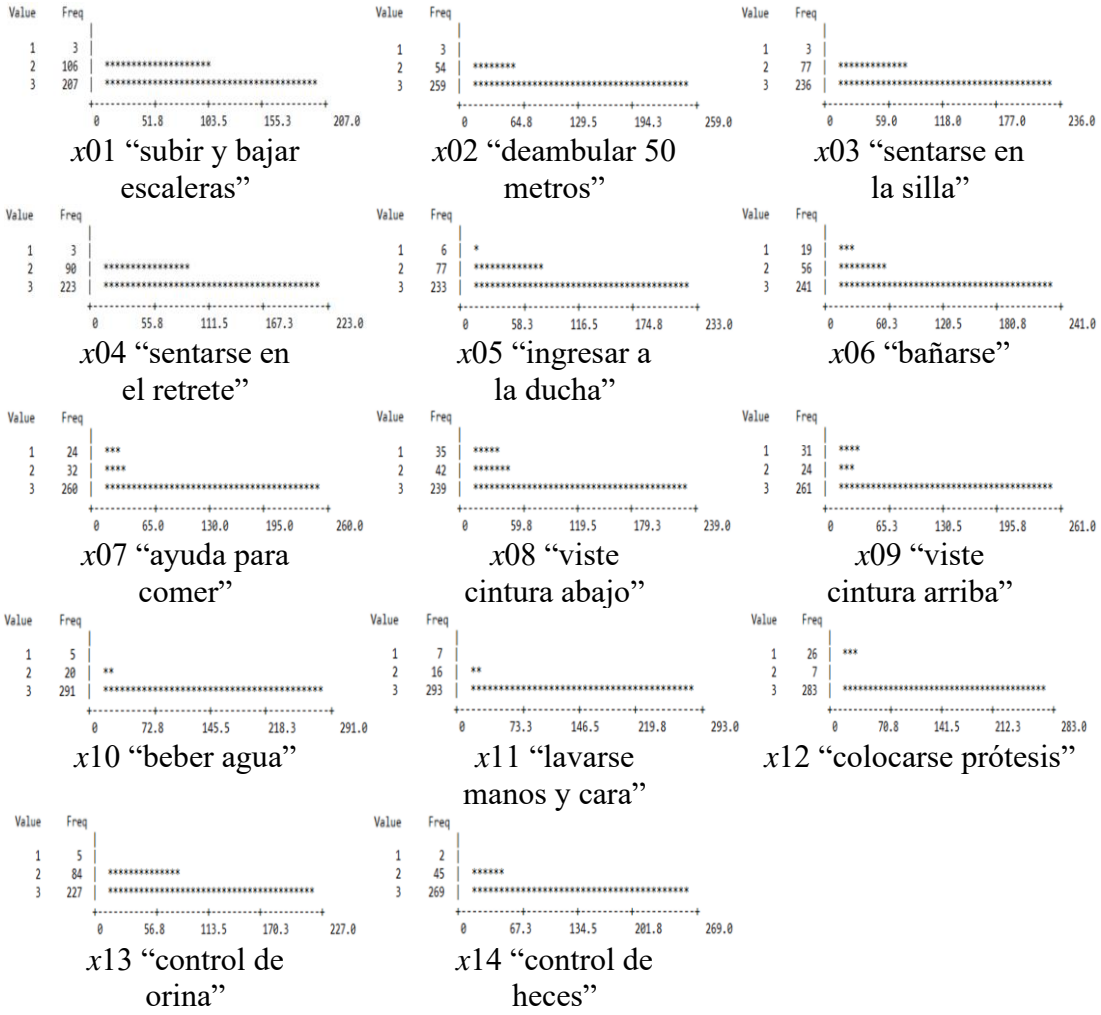


Figura A. 6. **Gráfico de frecuencias, ítems de la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017**

Elaboración propia.

Tabla A. 9.
Matriz de correlación entre factores del Modelo Teórico para la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-0)

Factor	F1	F2
F1	1,000	
F2	0,583	1,000

Nota. Valores iniciales obtenidos mediante FACTOR ANALISYS

Tabla A. 10.
EXPLAINED VARIANCE BASED ON EIGENVALUES (Varianza total explicada basados en autovalores mayores a la unidad) del Modelo Teórico para la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-0)

Variable	Eigenvalue	Proportion of Variance	Cumulative Proportion of Variance
1	9,18158	0,65583	0,65583
2	2,26871	0,16205	0,81788
3	1,04895	0,10064	
4	0,52972	0,03784	
5	0,34548	0,02468	
6	0,27435	0,01960	
7	0,17072	0,01219	
8	0,12907	0,00922	
9	0,08849	0,00632	
10	0,08207	0,00586	
11	0,04151	0,00297	
12	0,02801	0,00200	
13	0,01132	0,00081	
14	0,00001	0,00000	

Nota. Valores obtenidos mediante FACTOR ANALISYS

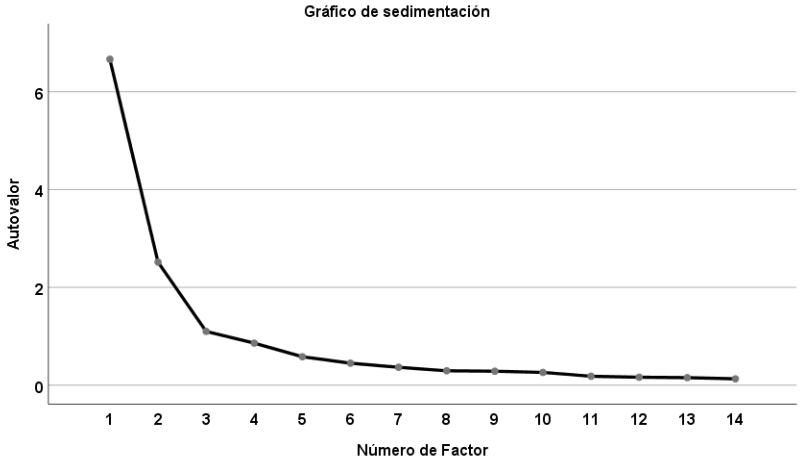


Figura A. 7. **Gráfico de sedimentación del Modelo Teórico para la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-0)**

Obtenido mediante el programa SPSS

Tabla A. 11.
Comunalidades y estructura factorial - Matriz de cargas rotadas del Modelo de Medida Inicial con extracción de tres Factores, para la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-0)

Variables		Factores			Comunalidades
		F1	F2	F3	
*x*01	subir y bajar escaleras	0,995			0,875
*x*02	deambular 50 metros	0,873			0,752
*x*03	sentarse en la silla	0,997			0,866
*x*04	sentarse en el retrete	0,951			0,888
*x*05	ingresar a la ducha	0,799			0,889
*x*06	bañarse *(1)*		0,662		0,860
*x*07	ayuda para comer		0,872		0,947
*x*08	viste cintura abajo		0,796		0,768
*x*09	viste cintura arriba		0,870		0,918
*x*10	beber agua		0,752		0,729
*x*11	lavarse manos y cara		0,718		0,685
*x*12	colocarse prótesis *(1) (2)*	-0,396	1,151		0,877
*x*13	control de orina			0,931	0,947
*x*14	control de heces			0,928	0,930

Nota. Método de extracción: Mínimos cuadrados no ponderados (ULS) mediante FACTOR ANALYSIS. Las cargas factoriales por debajo de 0,3 no se muestran.
(1) poco aporte al modelo (menor a 0,7) *(2)* cargas factoriales compartidas entre factores

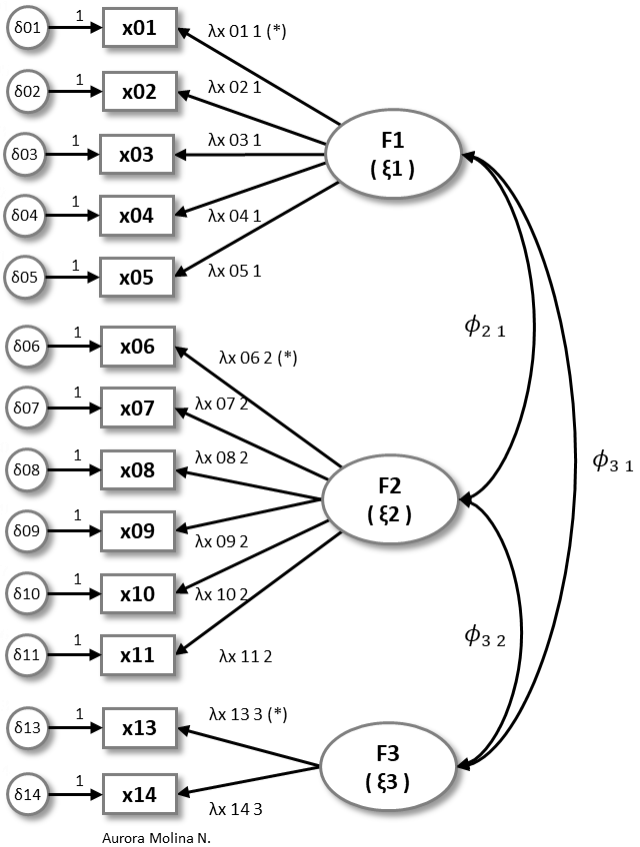


Figura A. 8. **Modelo de Medida Inicial para la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-1)**

Elaboración propia
(*) indicador establecido en 1

Tabla A. 12.
Estimación de los pesos de regresión Modelo de Medida Inicial para la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-1)

Regresión			Estimado	Regresión			Estimado
*x*01	<---	F1	0,831	*x*08	<---	F2	0,883
*x*02	<---	F1	0,919	*x*09	<---	F2	0,899
*x*03	<---	F1	0,846	*x*10	<---	F2	0,731
*x*04	<---	F1	0,845	*x*11	<---	F2	0,512
*x*05	<---	F1	0,844	*x*13	<---	F3	0,833
*x*06	<---	F2	0,730	*x*14	<---	F3	0,828
*x*07	<---	F2	0,910				

Nota. Elaboración propia

Tabla A. 13.

Cuadro comparativo de los principales índices de ajuste obtenidos por máxima verosimilitud desde el modelo ModFC-1 al ModFC-2 para la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017

Índice	Valor esperado	Modelo ModFC-1 *(1)*		Modificaciones del modelo					
				ModFC-1.1 *(2)*		ModFC-1.2 *(3)*		ModFC-2 *(4)*	
		Estimado	Interpre-tación	Estimado	Interpre-tación	Estimado	Interpre-tación	Estimado	Interpre-tación
NCS	$3 > \chi 2 / gl \geq 2$	6,449	Inaceptable	6,226	Inaceptable	4,609	Inaceptable	2,437	Aceptable
GFI	$0,90 \leq GFI \leq 0,95$	0,844	Inaceptable	0,867	Inaceptable	0,904	Aceptable	0,950	Aceptable
SRMR	$0,10 \geq SRMR \geq 0,08$	0,069	Excelente	0,067	Excelente	0,061	Excelente	0,029	Excelente
RMSEA	$0,08 \geq RMSEA \geq 0,06$	0,130	Inaceptable	0,127	Inaceptable	0,106	Inaceptable	0,067	Aceptable
PClose	$0,01 \leq PClose \leq 0,05$	0,000	Inaceptable	0,000	Inaceptable	0,000	Inaceptable	0,051	Excelente
AIC	Más cercano a cero	457,820		371,530		286,442		149,474	

Nota. Elaboración propia basado en el plugin de AMOS de Gaskin (2016c). Mediante estimación de máxima verosimilitud.
(1) ModFC-1: Modelo con todas la Variables consideradas en el AFE (gl = 62)
(2) ModFC-1.1: Modelo ModFC-1 sin la Variable observable *x*11] (gl = 51)
(3) ModFC-1.2: Modelo ModFC-1.1 correlacionando δ03 con δ04 (gl = 50)
(4) ModFC-2: Modelo ModFC-1.2 sin la Variable observable *x*06 (gl = 40)

Tabla A. 14.
Sugerencias de modificación de índices de covarianzas, Modelo de Medida Inicial para Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-2)

Covarianzas			Sugerencia 1		Sugerencia 2	
			M.I.	Par Change	M.I.	Par Change
δ02	<-->	ATC	4,034	0,018		
δ04	<-->	ATC	8,534	-0,027		
δ05	<-->	ATC	6,358	0,025		
δ06	<-->	ATC	13,408	-0,045	17,241	-0,05
δ03	<-->	EVC	4,249	-0,015	5,174	-0,015
δ04	<-->	EVC			10,397	0,02
δ09	<-->	EVC	5,43	-0,017	5,489	-0,017
δ05	<-->	MOV	4,994	-0,02		
δ06	<-->	MOV	30,157	0,06	40,853	0,071
δ07	<-->	MOV	9,814	-0,023	10,786	-0,025
δ05	<-->	δ01	6,824	0,021		
δ08	<-->	δ01	4,945	-0,018	4,238	-0,017
δ03	<-->	δ02	10,946	-0,018		
δ05	<-->	δ02	7,918	0,016		
δ05	<-->	δ03	7,242	-0,017		
δ01	<-->	δ04	4,679	-0,016		
δ03	<-->	δ04	69,569 *	0,048		
δ05	<-->	δ04	17,876	-0,025		
δ03	<-->	δ06	7,638	-0,022		
δ05	<-->	δ06	63,866	0,064	61,024 *	0,06
δ09	<-->	δ06	6,295	-0,019	6,945	-0,02
δ10	<-->	δ07	19,544	0,017	19,682	0,017
δ08	<-->	δ09	5,366	0,014	5,476	0,014
δ08	<-->	δ10	14,981	-0,018	14,762	-0,018
δ03	<-->	δ13			8,344	-0,017
δ04	<-->	δ13	6,798	0,016	14,439	0,021
δ01	<-->	δ14	4,604	-0,013	7,077	-0,016
δ05	<-->	δ14	6,087	0,013	5,232	0,011
δ10	<-->	δ14	7,086	-0,01	7,088	-0,01

Nota. Resultados obtenidos mediante AMOS v.24
* Valores altos a ser considerados en la modificación de índices

Tabla A. 15.
Validez y fiabilidad en el Modelo de Medida Final para la Funcionalidad Cotidiana en adultos mayores basado en el Índice de Barthel modificado por Granger. CAM-Miraflores, 2017 (ModFC-1)

	CR	AVE	ATC	MOV	EVC
ATC	0,919	0,741	**0,861**		
MOV	0,914	0,680	0,520	**0,825**	
EVC	0,816	0,690	0,389	0,592	**0,831**

Nota. Elaboración propia basado en el plugin de AMOS de Gaskin (2016e).

Tabla A. 16.
Análisis de Asimetría y Curtosis multivariante para Calidad de Vida basado en el Módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-0)

Variable	min	máx.	Asimetría	c.r.	Curtosis	c.r.**
y01	1	5	-0,660	-4,858	-0.189	-0.694
y02	1	5	-0,706	-5,194	-0.599	-2.203
y03	1	5	-0,422	-3,105	-0.819	-3.015
y04	1	5	-0,508	-3,739	-0.662	-2.438
y05	1	5	-0,590	-4,339	-0.313	-1.150
y06	1	5	-0,523	-3,848	-0.542	-1.995
y07	1	5	-0,631	-4,643	-0.280	-1.032
y08	1	5	-0,677	-4,980	-0.104	-0.384
y09	1	5	-0,762	-5,605	-0.079	-0.289
y10	1	5	-0,779	-5,730	-0.054	-0.198
y11	1	5	0,053	0,389*	-0.894	-3.291
y12	1	5	-0,453	-3,335	-1.430	-5.261
y13	1	5	-0,022	-0,161*	-1.171	-4.310
y14	1	5	0,020	0,147*	-1.244	-4.577
y15	1	5	-0,091	-0,672*	-1.184	-4.357
y16	1	5	0,233	1,712*	-1.271	-4.678
y17	1	5	0,197	1,448*	-1.415	-5.206
y18	1	5	0,301	2,214*	-1.189	-4.375
y19	1	5	0,345	2,538*	-1.009	-3.714
y20	1	5	0,268	1,972*	-1.077	-3.965
y21	1	5	-0,164	-1,203*	-1.032	-3.797
y22	1	5	-0,888	-6,537	0.528	1.944
y23	1	5	-0,948	-6,974	1.084	3.991
y24	1	5	-0,015	-0,114*	-0.970	-3.571
Multivariante					68,515	17,482

Nota. * Resultados univariados, Región Crítica (c.r.) de Asimetría, dentro del rango (-3, 3)
** Resultados univariados, Región Crítica (c.r.) de Curtosis, inferiores a 10

Tabla A. 17.
Análisis de normalidad multivariada para Calidad de Vida basado en el Módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-0)

	Coefficient	Statistic	df	P
Skewness	92,482	5024,882	2600	1,000
SKewness corrected for small sample	92,482	5074,848	2600	1,000
Kurtosis	685,679	15,762		0,000

Nota. Valores obtenidos mediante el programa FACTOR ANALISYS

Tabla A. 18.
Principales índices de ajuste obtenidos por máxima verosimilitud para el modelo teórico de Calidad de Vida basado en el Módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-0)

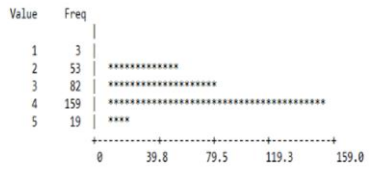
Medida	Esperado	Estimado	Interpretación
NCS	$3 > \chi 2 / gl \geq 2$	2,728	Aceptable
GFI	$0,90 \leq GFI \leq 0,95$	0,850	Inaceptable
SRMR *	$0,10 \geq SRMR \geq 0,08$	0,079	Aceptable
RMSEA	$0,08 \geq RMSEA \geq 0,06$	0,073	Aceptable
PClose	$0,01 \leq PClose \leq 0,05$	0,000	Inaceptable

Nota. Elaboración propia basado en el plugin de AMOS de Gaskin (2016c). Mediante estimación de máxima verosimilitud. (gl = 237)
* Índice de bondad de ajuste adicionado no generado por el plugin

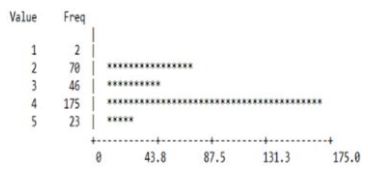
Tabla A. 19.
Matriz de correlación entre los factores de la Calidad de Vida basado en el Módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-0)

Factor	F4	F5	F6	F7	F8	F9
F4	1,000					
F5	0,278	1,000				
F6	0,270	-0,024	1,000			
F7	0,532	0,197	0,465	1,000		
F8	0,252	0,387	-0,064	0,223	1,000	
F9	0,380	0,480	0,017	0,298	0,506	1,000

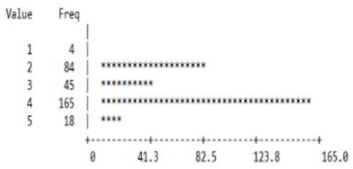
Nota. Valores iniciales obtenidos mediante FACTOR ANALISYS



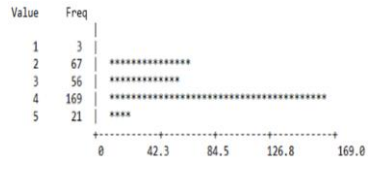
*y*01 “suficientes labores diarias”



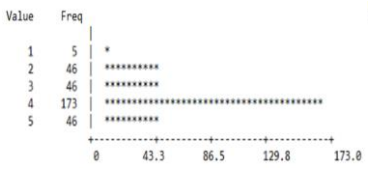
*y*02 “satisfacción con uso del tiempo”



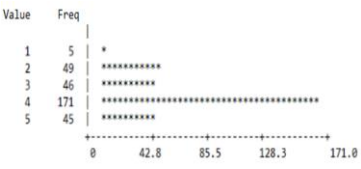
*y*03 “satisfacción con nivel actividad”



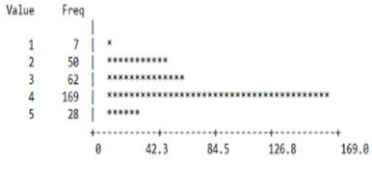
*y*04 “oportunidad participación comunal”



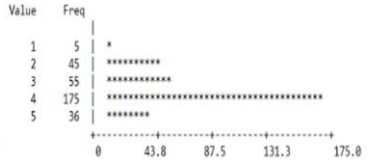
*y*05 “oportunidad de ser amado”



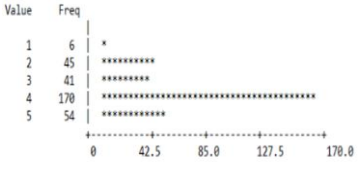
*y*06 “oportunidad de amar”



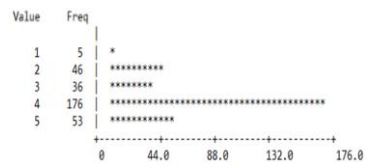
*y*07 “sentimiento de compañía”



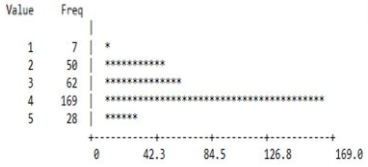
*y*08 “sentimiento de amor”



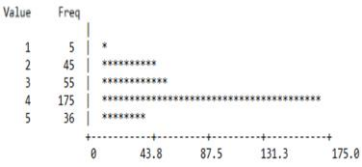
*y*09 “tomar decisiones”



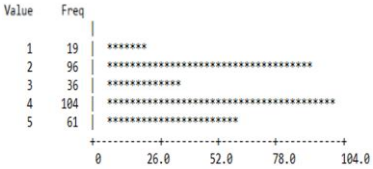
*y*10 “respeto de su libertad”



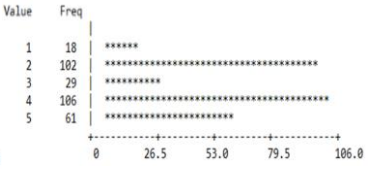
*y*11 “control del futuro”



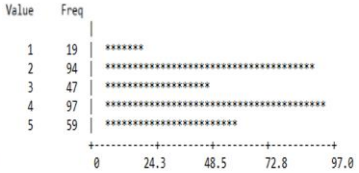
*y*12 “hacer lo que le gusta”



*y*13 “asustado por morir”



*y*14 “control de su muerte”



*y*15 “preocupación por morir”

Figura A. 9. **Gráfico de frecuencias (ítems del 01 al 15) para el modelo teórico de Calidad de Vida basado en el Módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-0)**

Elaboración propia

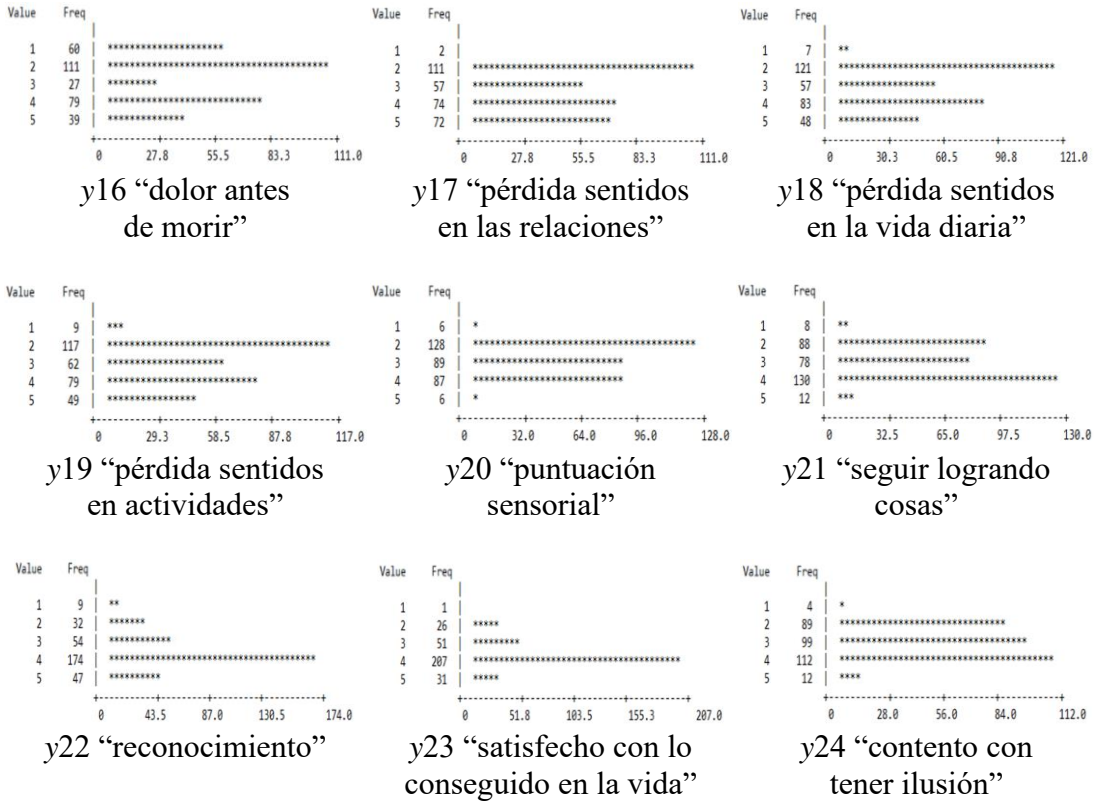


Figura A. 10. **Gráfico de frecuencias (ítems del 16 al 24) para el modelo teórico de Calidad de Vida basado en el Módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-0)**

Elaboración propia

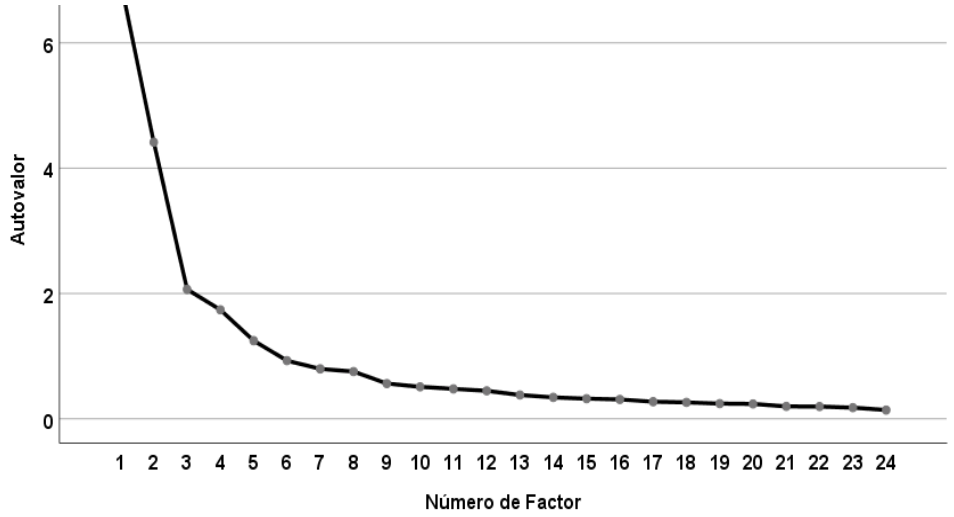


Figura A. 11. **Gráfico de sedimentación del Modelo teórico para Calidad de Vida en adultos mayores basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-0)**

Obtenido mediante SPSS

Tabla A. 20.
EXPLAINED VARIANCE BASED ON EIGENVALUES (Varianza total explicada basados en autovalores mayores a la unidad) Modelo teórico para Calidad de Vida en adultos mayores basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-0)

Variable	Eigenvalue	Proportion of Variance	Cumulative Proportion of Variance
1	8,46742	0,35281	0,35281
2	4,72545	0,19689	0,54970
3	2,08867	0,08703	0,63673
4	1,74539	0,07272	0,70946
5	1,23785	0,05158	0,76103
6	0,84062	0,03503	0,79606
7	0,73681	0,03070	
8	0,60907	0,02538	
9	0,47761	0,01990	
10	0,44611	0,01859	
11	0,37740	0,01572	
12	0,35450	0,01477	
13	0,30096	0,01254	
14	0,25164	0,01049	
15	0,23037	0,00960	
16	0,18502	0,00771	
17	0,16912	0,00705	
18	0,16210	0,00675	
19	0,15532	0,00647	
20	0,12212	0,00509	
21	0,10710	0,00446	
22	0,07772	0,00324	
23	0,07328	0,00305	
24	0,05834	0,00243	

Nota. Valores obtenidos mediante el programa FACTOR ANALISYS

Tabla A. 21.
Comunalidades y estructura de 6 factores - Matriz de carga rotada del Modelo teórico para Calidad de Vida en adultos mayores basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-0)

Variables		F4	F5	F6	F7	F8	F9	Comunalidades
*y*01	suficientes labores diarias				0,852			0,725
*y*02	satisfacción con uso del tiempo				0,987			0,891
*y*03	satisfacción con nivel actividad				0,929			0,839
*y*04	oportunidad participación comunal				0,860			0,666
*y*05	oportunidad de ser amado			0,866				0,785
*y*06	oportunidad de amar			0,967				0,884
*y*07	sentimiento de compañía			0,718				0,575
*y*08	sentimiento de amor			0,930				0,887
*y*09	tomar decisiones	0,834						0,746
*y*10	respeto de su libertad	0,921						0,879
*y*11	control del futuro *(1)*					0,424		0,563
*y*12	hacer lo que le gusta *(1)*				0,608			0,578
*y*13	asustado por morir		0,848					0,739
*y*14	control de su muerte		0,831					0,704
*y*15	preocupación de morir		0,958					0,889
*y*16	dolor antes de morir		0,796					0,817
*y*17	pérdida sentidos en relaciones						0,773	0,739
*y*18	pérdida sentidos en la vida diaria *(3)*						1,047	0,976
*y*19	pérdida sentidos en actividades						0,981	0,886
*y*20	puntuación sensorial *(1)*						0,619	0,608
*y*21	seguir logrando cosas *(1) (2)*				0,574			0,480
*y*22	reconocimiento *(1) (4)*				0,618	-0,459		0,561
*y*23	satisfecho con lo conseguido en la vida *(4)*				0,787	-0,326		0,653
*y*24	contento de tener ilusión *(1) (4)*				0,585	0,322		0,588

Nota. Método de extracción: Mínimos cuadrados no ponderados (ULS) mediante programa FACTOR ANALYSIS.
(1) poco aporte al modelo (< 0,7)
(2) bajas comunalidades
(3) cargas factoriales superiores a la unidad
(4) cargas factoriales compartidas entre factores

Tabla A. 22.
Comunalidades y estructura de 5 factores - Matriz de carga rotada del Modelo teórico para Calidad de Vida en adultos mayores basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017

Variables		F4	F5	F6	F7	F8	Comunalidades
*y*01	suficientes labores diarias			0,847			0,716
*y*02	satisfacción con uso del tiempo			0,984			0,897
*y*03	satisfacción con nivel actividad			0,918			0,828
*y*04	oportunidad participación comunal			0,852			0,657
*y*05	oportunidad de ser amado		0,878				0,784
*y*06	oportunidad de amar		0,933				0,857
*y*07	sentimiento de compañía		0,729				0,573
*y*08	sentimiento de amor		0,892				0,856
*y*09	tomar decisiones					0,851	0,725
*y*10	respeto de su libertad					0,984	0,896
*y*11	control del futuro *(1) (2)*					0,338	0,464
*y*12	hacer lo que le gusta *(1)*			0,596			0,576
*y*13	asustado por morir	0,868					0,744
*y*14	control de su muerte	0,841					0,704
*y*15	preocupación de morir	0,947					0,861
*y*16	dolor antes de morir	0,830					0,794
*y*17	pérdida sentidos en relaciones				0,842		0,749
*y*18	pérdida sentidos en la vida diaria				0,968		0,885
*y*19	pérdida sentidos en actividades				0,988		0,874
*y*20	puntuación sensorial				0,715		0,605
*y*21	seguir logrando cosas *(1) (2)*			0,565			0,481
*y*22	reconocimiento *(1) (2)*			0,591			0,425
*y*23	satisfecho con lo conseguido en la vida			0,770			0,597
*y*24	contento de tener ilusión *(1)*			0,568			0,506

Nota. Método de extracción: Mínimos cuadrados no ponderados (ULS) mediante programa FACTOR ANALYSIS.
(1) poco aporte al modelo (< 0,7)
(2) bajas comunalidades

Tabla A. 23.
Matriz de correlación entre factores para Calidad de Vida en adultos mayores basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-1)

Factor	F4	F5	F6	F7	F8
1	1,000				
2	0,446	1,000			
3	0,470	0,272	1,000		
4	0,159	-0,039	0,278	1,000	
5	0,220	-0,005	0,348	0,499	1,000

Nota. Elaboración propia mediante el programa FACTOR ANALYSIS

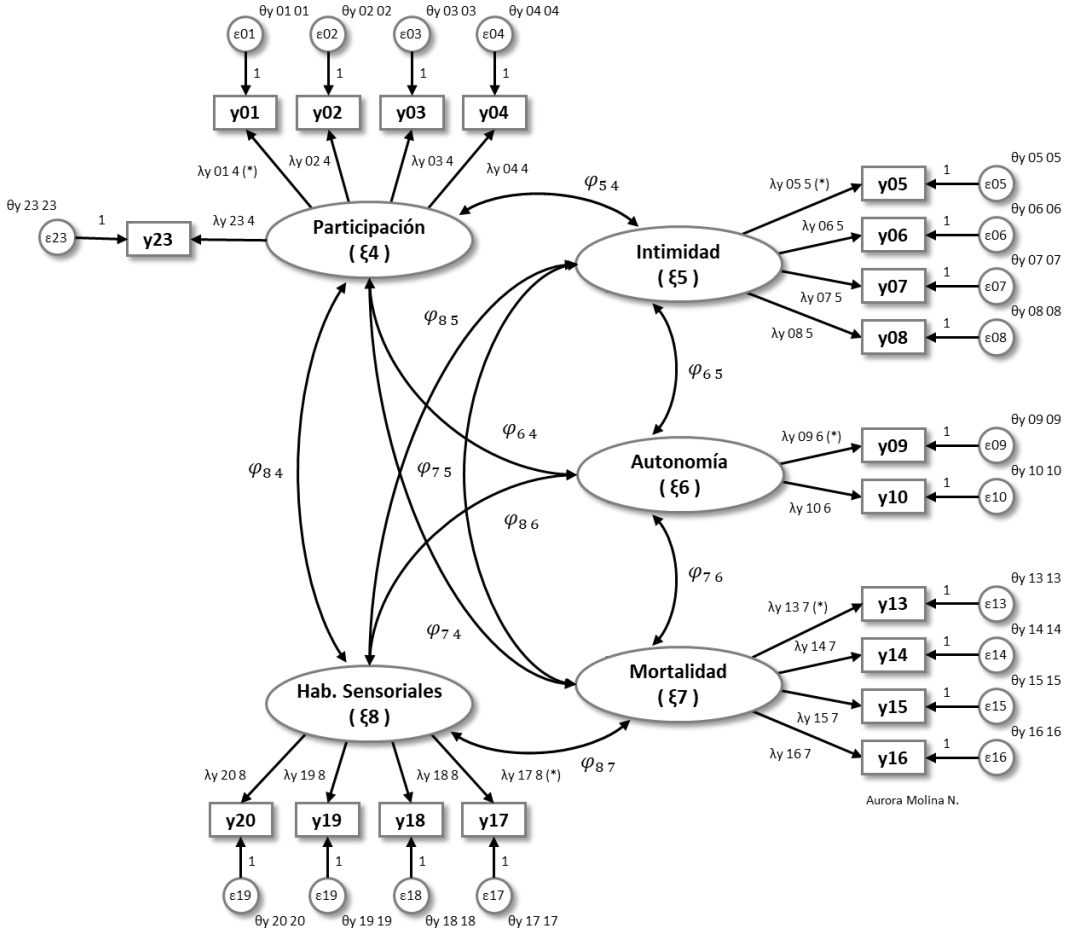


Figura A. 12. **Modelo de medida inicial para Calidad de Vida en adultos mayores basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-1)**

Elaboración propia
(*) indicadores establecidos en 1

Tabla A. 24.
Matriz de covarianzas entre factores del Modelo de medida final para Calidad de Vida en adultos mayores basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-2)

Factor	ξ4	ξ5	ξ6	ξ7	ξ8
4	1,000				
5	0,197	1,000			
6	0,276	0,168	1,000		
7	0,142	-0,020	0,231	1,000	
8	0,116	-0,012	0,272	0,452	1,000

Nota. Valores obtenidos mediante el programa AMOS

Tabla A. 25.
Pesos de regresión estandarizados del Modelo de Medida Final para Calidad de Vida en adultos mayores basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-2.1)

Factor		Indicador	Carga estimada
SOP	-->	*y*01	0,808
SOP	-->	*y*02	0,909
SOP	-->	*y*03	0,841
SOP	-->	*y*04	0,761
INT	-->	*y*05	0,797
INT	-->	*y*06	0,846
INT	-->	*y*07	0,723
INT	-->	*y*08	0,855
AUT	-->	*y*09	0,864
AUT	-->	*y*10	0,856
DAD	-->	*y*13	0,831
DAD	-->	*y*14	0,817
DAD	-->	*y*15	0,901
DAD	-->	*y*16	0,817
SAB	-->	*y*17	0,827
SAB	-->	*y*18	0,926
SAB	-->	*y*19	0,917

Nota. Elaboración propia basado en los resultados del plugin de AMOS de Gaskin (2016d). Mediante estimación de máxima verosimilitud, para $p < 0,001$

Tabla A. 26.
Validez y fiabilidad en el Modelo de Medida Final para Calidad de Vida en adultos mayores basado en el módulo WHOQOL-OLD según la OMS. CAM-Miraflores, 2017 (ModCV-2.1)

	CR	AVE	INT	DAD	SAB	AUT	SOP
INT	0,882	0,651	**0,807**				
DAD	0,907	0,709	⁂	**0,842**			
SAB	0,920	0,794	⁂	0,467 **	**0,891**		
AUT	0,851	0,740	0,262 **	0,276 **	0,328 **	**0,860**	
SOP	0,899	0,692	0,397 **	0,150 *	0,187 *	0,492 **	**0,832**

Nota. Elaboración propia basado en el plugin de AMOS de Gaskin (2016e). Mediante estimación de máxima verosimilitud.
* $p < 0{,}010$
** $p < 0{,}001$
⁂ valores no determinados

-- -- --