

Grande Ratti, María Florencia

Validación de instrumento NEDOCS para medir overcrowding en central de emergencias de adultos

Doctorado en Ciencias de la Salud

Tesis 2020

Cita sugerida: Grande Ratti MF. Validación de instrumento NEDOCS para medir overcrowding en central de emergencias de adultos [tesis de doctorado] [Internet]. [Buenos Aires]: Instituto Universitario Hospital Italiano de Buenos Aires; 2020 [citado AAAA MM DD]. 79 p. Disponible en: <http://trovare.hospitalitaliano.org.ar/descargas/tesisytr/20211229144028/tesis-grande-ratti-maria.pdf>

Este documento integra la colección Tesis y trabajos finales de Trovare Repositorio del Institucional del Instituto Universitario Hospital Italiano de Buenos Aires y del Hospital Italiano de Buenos Aires. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

Para más información visite el sitio <http://trovare.hospitalitaliano.org.ar/>





Instituto Universitario
del Hospital Italiano

Título:

**Validación de instrumento NEDOCS para medir overcrowding
en central de emergencias de adultos**

Nombre tesista/doctoranda:

María Florencia Grande Ratti

DNI: 32.064.612

maria.grande@hospitalitaliano.org.ar / 155-3139764

Médica.

Magíster en Investigación Clínica, IUHI-HIBA.

Servicio de Medicina Familiar y Comunitaria. Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA).

Área de Investigación en Medicina Interna. Servicio de Clínica Médica, HIBA.

Área Investigación e Innovación Tecnológica. Departamento de Informática en Salud, HIBA.

Staff Técnico de apoyo del Área Epidemiológica de Dirección Enfermedades Crónicas No Transmisibles. Ministerio de Salud de la Nación.

Director: Fernando Ramón Vázquez Peña

Médico. Servicio de Medicina Familiar. Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA).

Magíster en Efectividad Clínica y Sanitaria UBA.

Doctor en medicina (UBA).

Co-directora: María Lourdes Posadas Martínez

Médica. Servicio de Clínica Médica. Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA).

Área de Investigación en Medicina Interna. HIBA.

Departamento de Investigación No Patrocinada. HIBA.

Especialista en estadística para la salud (UBA).

Magíster en metodología de la investigación (UNLA).

Doctor en medicina (UBA).

Tutora: Mariela Alejandra Weisbrot

Médica. Servicio de Medicina Familiar. Hospital Italiano de Buenos Aires.

Magíster en Epidemiología, Gestión y Políticas de Salud (UNLa).

DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD

3era cohorte - 2018/2019

Instituto Universitario del Hospital Italiano de Buenos Aires

AGRADECIMIENTOS	4
ABREVIATURAS	5
RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	8
Definición de problema overcrowding	8
Líneas de investigación sobre overcrowding	8
Medición del overcrowding	8
Motivación y significancia de este estudio	9
OBJETIVOS	9
MATERIALES Y MÉTODOS	10
Diseño	10
Ámbito	10
Instrumento NEDOCS	10
Ventajas y desventajas	11
Población y Muestra	12
1. VALIDEZ DE CONSTRUCTO	12
2. CONFIABILIDAD (O CONSISTENCIA)	12
Tamaño muestral	13
3. VALIDEZ DE CRITERIO EXTERNO	13
Tamaño muestral	13
Procedimientos de recolección	14
Percepción subjetiva de personal de urgencias	14
Variables a recolectar en forma retrospectiva	15
Análisis de datos	15
VALIDEZ DE CONSTRUCTO	15
CONFIABILIDAD	16
VALIDEZ DE CRITERIO EXTERNO	16
Cálculo del tamaño muestral	17
Consideraciones éticas	17
RESULTADOS	19
1. VALIDEZ DE CONSTRUCTO	19
1.1 Estadística descriptiva	19
1.2 Análisis Factorial Confirmatorio	20
Exploración de normalidad	20
Q-Q plots	21
Histogramas	23
Box Plots	24
Análisis factorial confirmatorio	26

Preparación de los datos para el análisis	26
Resultados	26
Definición de buen ajuste	27
Indicadores generales de ajuste	27
2. CONFIABILIDAD	28
Construcción de VME	28
Construcción de FC	29
3. VALIDEZ DE CRITERIO EXTERNO	29
3.1 Estadística descriptiva NEDOCS trimestre 2019	29
3.2 Estadística descriptiva NEDOCS de 6 semanas	31
3.3 Estadística descriptiva de recolección prospectiva	32
3.4 Estadística descriptiva según subgrupo profesional	33
3.5 Estadística descriptiva comparativa (prospectivo versus retrospectivo)	34
3.6 Coeficientes de correlación de Spearman	35
3.7 Coeficiente de correlación de Pearson	36
3.8 Interpretación	37
3.9 Correlación entre Grado de Congestión y Presión Laboral	37
COMENTARIO DE RESULTADOS PRINCIPALES	38
DISCUSIÓN	39
Resultados clave	39
Interpretación de hallazgos	39
Variables del NEDOCS original	40
Centros del NEDOCS original	42
Resultados en función del NEDOCS original	43
Implicaciones prácticas	44
Limitaciones del estudio	45
Fortalezas del estudio	46
Direcciones futuras	46
CONCLUSIONES	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
CONFLICTOS DE INTERESES	54
Anexo 1. Validación de instrumentos.	55
Anexo 2. Selección aleatoria para datos retrospectivos.	61
Anexo 3. Selección aleatoria para recolección prospectiva de datos.	62
Anexo 4. Formulario electrónico de recolección prospectiva.	64
Anexo 5. Cronograma de actividades.	66
Anexo 6. Consentimiento informado.	67

Anexo 7. Aprobación por comité de ética.	68
Anexo 8. Gráficos scatter plots de correlaciones	69
Anexo 9. Regresión Lineal	71
Anexo 10. Beca AMPHI 2019	78

AGRADECIMIENTOS

A mi familia de sangre (mamá Fernanda, papá Luis, y hermanas Belén y Catalina) por sus consejos, sus valores y la motivación constante que me transmitieron que me han permitido ser quien soy, por la educación que me brindaron, por enseñarme cuestiones tan preciadas como el trabajo, la responsabilidad, la dedicación y el esfuerzo.

A la familia que se elige (Juan) por su amor incondicional, por estar y apoyarme siempre, en las buenas, las malas y en las locuras.

A mis compañeros del trabajo (especialmente a mis amigos Bruno Boietti y Verónica Peuchot), al Área de Investigación en Medicina Interna, a la Central de Emergencias de Adultos del Hospital Italiano de Buenos Aires, al Departamento de Informática en Salud, y al Servicio de Clínica Médica... porque soy una agradecida de trabajar a diario de lo que me gusta y que tanto disfruto, gracias todos los integrantes que transforman lo cotidiano en un enorme placer.

Al Dr. Fernando Vázquez Peña por aceptarme para realizar esta tesis doctoral bajo su dirección, acompañándome con infinita paciencia en lo que para mí representó un gran desafío académico. Elegí un camino diferente y desconocido, que lo hizo algo tortuoso y complicado de transitar, pero para mí representaba una invaluable oportunidad de aprendizaje en mi formación como investigadora, y él me supo guiar con su conocimiento, tiempo y calidad profesional.

Mi más sincero agradecimiento a la Dra Lourdes Posadas-Martínez por aceptar y acompañarme en la codirección. Gracias por su participación activa, su disponibilidad y su paciencia; y a Mariela Weisbrot por su apoyo y motivación constante como tutora.

Un agradecimiento especial merece el Dr Diego Giunta por estar siempre a disposición, aún cuando parece no tener un hueco en su agenda, por entender y respetar los ritmos y necesidades individuales de cada uno.

Y, por supuesto, el agradecimiento más profundo y sentido al Dr Bernardo Martínez, que más allá de la expertise temática, es un verdadero líder (en lugar de jefe), aquel que valora el trabajo, que promueve y que aprecia el intento y el esfuerzo. Gracias por haber creído siempre en mí, por aprender a aceptar mis inagotables “no”, por ser una persona que exige pero que ante todo estimula, y que a pesar de ser jefe, está disponible y accesible 24x7.

ABREVIATURAS

AFC	Análisis Factorial Confirmatorio
CEA	Central de Emergencias de Adultos
CRF	Case Report Form
E	error de medida
EDCS	Emergency Department Crowding Scale
EDWIN	Emergency Department Work Index
FC	Fiabilidad Compuesta
HCE	Historia Clínica Electrónica
HIBA	Hospital Italiano de Buenos Aires
HR	Hazard Ratio
I1	Indicador 1 : Número de pacientes registrados en total (atendidos o en espera), dividido el número total de camas disponibles
I2	Indicador 2: Número de pacientes internados, en relación al número total de camas hospitalarias
I3	Indicador 3 : Número de pacientes en urgencias con ventilación asistida
I4	Indicador 4 : Mayor tiempo de espera de los pacientes por una cama de internación, en horas
I5	Indicador 5 : Tiempo de espera que tiene el paciente con más demora de la sala de espera
ICMED	International Crowding Measure in Emergency Departments
LWOS	Left WithOut Seen
NEDOCS	National Emergency Department Overcrowding Scale
OC	overcrowding
READI	Real-time Emergency Analysis of Demand Indicators
VME	Varianza Media Extractada

RESUMEN

Introducción

El overcrowding representa un grave problema de salud pública de importancia a nivel mundial, pero de la que no estamos exentos en Argentina. Sigue siendo el foco actual desde la perspectiva de la gestión y las políticas de salud, en vías de encontrar potenciales soluciones. Sin embargo, aún no existe acuerdo en la literatura sobre las medidas que deberían utilizarse para cuantificar este fenómeno, pudiéndose determinar objetivamente aplicando algún tipo de puntaje o escala o instrumento. Si bien la Central de Emergencias de Adultos (CEA) del Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA) ha estado utilizando el NEDOCS (National Emergency Department Overcrowding Scale), existen datos sobre su inexactitud y la utilización de instrumentos desarrollados en el extranjero requieren su validación en el país de aplicación, para asegurar la confiabilidad y la validez del mismo.

Objetivos

Validar la herramienta NEDOCS para evaluar el overcrowding en una CEA de un hospital privado de alta complejidad en Ciudad Autónoma de Buenos Aires, mediante comparación directa con la evaluación subjetiva realizada por el personal.

Material y métodos

Estudio de validación, en 2 fases. En la fase 1, el overcrowding fue determinado en forma retrospectiva por la herramienta NEDOCS para el período comprendido entre 30/06/2017 y 30/06/2018, con 8784 mediciones horarias. Se utilizaron los siguientes métodos para validez de constructo y confiabilidad: Análisis Factorial Confirmatorio (AFC), Varianza Media Extractada (VME) y Fiabilidad Compuesta (FC). En la fase 2, una recolección prospectiva de una muestra aleatoria de 50 horas entre 01/07/2019 y 07/08/2019 inclusive, restringidas por factibilidad a rango horario entre 10 y 20 horas, fueron incluidas para la medición de overcrowding en tiempo real, a través de encuestas administradas por diferentes profesionales de la salud integrantes de la CEA (médicos, enfermeros o administrativos). Se utilizó el coeficiente de pearson para explorar la correlación entre la percepción de los evaluadores y la medición retrospectiva de bases secundarias con NEDOCS.

Resultados

En la fase 1, se determinó que nuestra CEA estuvo con overcrowding más del 51,28% del tiempo, en el que la herramienta NEDOCS calificaba un 4,54% como desastre (categoría máxima o 6). El AFC mostró un buen ajuste, dado que los indicadores generales del modelo fueron satisfactorios (RMSEA=0,07 y $p=0,01$; y CFI=0,96). Sin embargo, para la estructura unifactorial con 5 indicadores, no todas las cargas factoriales de los ítems resultaron fuertes y significativas, debido a que 2 variables (I3: número de pacientes en urgencias con ventilación asistida; e I5: tiempo de espera que tiene el paciente con más demora de la sala de espera) arrojaron muy bajas cargas factoriales (valores de 0,26 y 0,19 respectivamente). En cuanto a la confiabilidad, también careció de buen ajuste resultando VME=0,31 y FC=0,63, ambos valores inferiores a los aceptables.

En la fase 2, se completaron 50 encuestas, evidenciando que nuestra CEA estuvo con overcrowding 32% (IC95% 19,52-46,69). Se alcanzó una correlación positiva moderada con Pearson $r=0,49$ y significancia estadística ($p<0,01$) entre la medición de NEDOCS (como valor numérico continuo) y el grado de congestión referido profesionales (escala de likert del 1 al 6).

Conclusiones

El uso de la herramienta NEDOCS para determinar overcrowding podría resultar inexacto en nuestro medio, dado que al análisis factorial se puede observar que existe poca varianza común en al menos dos de los indicadores incluidos. Estos hallazgos sugieren que probablemente, sería inapropiado considerar las medidas de gestión únicamente basándonos en este puntaje. Si bien el NEDOCS resulta factible, relativamente sencillo y rápido de usar, podría convertirse en una herramienta más útil con mayor refinamiento o grado de precisión.

INTRODUCCIÓN

Definición de problema overcrowding

Las centrales de emergencias se enfrentan en la actualidad a múltiples y diversos desafíos en la atención de pacientes como: población envejecida [1], aumento del número de personas con afecciones crónicas múltiples, largos tiempos de espera [2]. Debido a estos, entre otros tantos factores, se ven afectadas por un fenómeno llamado *overcrowding*¹ [3], definido como situación en la cual las necesidades de los pacientes exceden la capacidad del servicio y del hospital de brindar una atención de calidad en los marcos temporales aceptados.

Este fenómeno representa un grave problema de salud pública, de importancia a nivel mundial, que tiene impacto negativo tanto en la calidad de la atención hacia las personas [4], como en los grandes costos en salud [5]. En consecuencia, sigue siendo el foco actual en la agenda internacional, desde la perspectiva de la gestión y las políticas de salud, en vías de encontrar potenciales soluciones a esta problemática aún vigente [6–8].

Líneas de investigación sobre overcrowding

Inicialmente, diferentes estudios exploraron los factores determinantes que contribuyen e inciden en el flujo de los pacientes (incluyendo comunidad, pacientes y factores hospitalarios) [9–13].

Posteriormente, el foco de las investigaciones se centraron en estudiar las posibles consecuencias del fenómeno, descritas en la literatura como efectos negativos [14–21], que impactan en los diferentes actores:

- (a) en los propios pacientes, en términos de calidad de atención, crecimiento de errores médicos, tiempos de espera, tiempo hasta el tratamiento, satisfacción del paciente;
- (b) en el personal hospitalario, en términos de mayor tasa de errores o complicaciones, aumento del ausentismo, enrarecimiento del clima laboral, disminución de la satisfacción; y
- (c) en el propio sistema de salud, en términos de incremento de estadía hospitalaria, retrasos diagnósticos, mayor tasa de mortalidad, pacientes internados en lugar inapropiado (pacientes en servicios de urgencias esperando cama) y aumento de costos sanitarios por varios mecanismos.

Las líneas de investigación actuales en esta temática se centran en explorar reglas predictivas que apuntan a intentar adelantarse desde la perspectiva gerencial [22–24].

Medición del overcrowding

A pesar de la amplia evidencia bibliográfica sobre esta temática, aún no existe acuerdo en la literatura sobre las medidas que deberían utilizarse para cuantificar este fenómeno. Más allá de la percepción subjetiva del personal de salud que lo vivencia a diario, sólo se puede determinar objetivamente aplicando algún tipo de puntaje o escala o instrumento.

Existen diferentes escalas de medición para cuantificar este fenómeno, como:

- **NEDOCS** -National Emergency Department Overcrowding Scale- [25],
- **ICMED** -International Crowding Measure in Emergency Departments- [26],
- **EDWIN** -Emergency Department Work Index- [27,28],

¹ denominado en la literatura también como sobrepoblación, hacinamiento, aglomeración.

- **READI** -Real-time Emergency Analysis of Demand Indicators- [29] y
- **EDCS** -Emergency Department Crowding Scale- [30].

La variabilidad de ítems incluidos, en cuanto a las definiciones y la complejidad de medición de las mismas, hacen de la elección una tarea difícil [31].

Motivación y significancia de este estudio

En lo que respecta a mi ámbito de trabajo, la Central de Emergencias de Adultos (CEA) del Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA) tampoco está exenta de esta problemática, y me encuentro en un equipo de investigación con el que venimos trabajando activamente en esta línea desde el año 2014. Para la medición del overcrowding institucional, hemos utilizado NEDOCS [32] con un estudio de cohorte retrospectiva. Se utilizaron la totalidad de las consultas a la CE de adultos ocurridas entre 01/07/2013 y 30/06/2014. La unidad de análisis fue cada hora de atención del período del estudio. Se incluyeron la totalidad de las horas comprendidas en el período de análisis de un año (365 días por 24 horas = 8760 horas). Considerando cada hora como unidad de análisis, se utilizó una herramienta automática que estimó cada una de las cinco variables del instrumento y una medición de crowding por hora durante el período completo del estudio.

La elección de esta escala se basó en la factibilidad (era posible estimar las variables con datos retrospectivos), la cantidad (pocas) y las definiciones de los ítems incluidos (reproducibles y disponibles de recolectar, con cierta facilidad).

Adicionalmente se encontraba validada en distintos ámbitos de atención de urgencias, incluyendo América Latina [33], y existe una validación realizada en Colombia² que midió un único aspecto psicométrico (la correlación de Pearson para analizar la relación entre las mediciones objetivas y subjetivas mediante opinión de profesionales).

No obstante, actualmente existen datos sobre su *inexactitud* [34], y un estudio de Australia que se realizó con el fin de determinar la precisión y la utilidad de la herramienta, sugiere que la valoración objetiva de NEDOCS *no refleja con precisión* la evaluación subjetiva del personal [35].

Dado que la utilización de instrumentos desarrollados en el extranjero requieren su validación en el país de aplicación para asegurar la confiabilidad e la validez del mismo [36], este estudio pretende responder a la siguiente pregunta: ¿La escala NEDOCS es una herramienta válida y confiable para medir *overcrowding* en el Hospital Italiano de Buenos Aires de Argentina?

OBJETIVOS

Validar la herramienta NEDOCS para medir crowding en una central de emergencias de un hospital privado de alta complejidad en Buenos Aires, Argentina.

1. Validez de constructo
2. Confiabilidad
3. Validez de criterio externo

² Castro Canoa, Jenny A.; Cohen Olivella, Eliécer; Lineros Montañez, Alberto; Sánchez Pedraza, Ricardo. Escala NEDOCS para medir congestión en urgencias: estudio de validación en Colombia. URL: <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/2250>

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño

Estudio de validación de instrumento (para más detalles, ver [Anexo 1](#)).

Ámbito

El HIBA es un hospital universitario de alta complejidad de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de Argentina. La CEA del HIBA recibe aproximadamente 500 consultas diarias, de diferentes espectros de complejidad de pacientes, de los que aproximadamente el 6-10% se interna. Para su atención cuenta con una estructura física de 23 puestos para pacientes que arriban por sus propios medios (denominadas áreas C y D) y 30 camas de observación-internación para pacientes que arriban en ambulancia y/o sillas de rueda o aguardan cama de internación (denominadas áreas A y B). La atención es ofrecida durante las 24 horas del día todos los días del año, y por un amplio espectro de profesionales y diversas especialidades.

En el 70-80% de los pacientes que ingresan en ambulancia/s no tienen la posibilidad de ser derivados por tratarse de afiliados al sistema cerrado de prepaga institucional. El HIBA ofrece un sistema de aseguradora (prepaga denominada Plan de Salud), que a marzo 2018 poseía una cartera de afiliados de 161358 socios. En consistencia con el envejecimiento poblacional epidemiológico, la población mayor de 65 años afiliados al Plan de Salud creció un 1,4% anual, contando con 56924 afiliados a Marzo de 2018.

Instrumento NEDOCS

El instrumento NEDOCS fue desarrollado en 2004 por Weiss et al [37] en Estados Unidos. El propósito del estudio nacional que incluyó 8 servicios de urgencias de instituciones académicas americanas (representando una muestra de conveniencia) fue desarrollar una herramienta de detección simple, que se pueda utilizar fácil y rápidamente para determinar el grado de overcrowding.

El formulario de muestreo original contaba con 23 preguntas, dicha encuesta fue diseñada para validar un modelo de regresión que sirviera para predecir overcrowding. Durante la primera fase, los sujetos de investigación (enfermería y médicos) completaron un formulario de información del sitio al que pertenecían, que incluía hechos y opiniones sobre la problemática, y características propias de sus instalaciones de trabajo. A partir de estos datos se desarrolló una variable de resultado compuesta del overcrowding.

Finalmente, en una segunda fase a través de técnicas estadísticas apropiadas, se creó un modelo reducido de 5 preguntas; posteriormente validado contra la medición del sobrecupo desde el punto de vista de la carga asistencial del personal médico y de enfermería (a quienes se les presentó mediante la puntuación de Likert la escala de 6 puntos).

Los 5 ítems incluidos son los siguientes:

1. Número de pacientes registrados en total (atendidos o en espera), dividido el número total de camas disponibles.
2. Número de pacientes internados, en relación al número total de camas hospitalarias.
3. Número de pacientes en urgencias con ventilación asistida.
4. Mayor tiempo de espera de los pacientes por una cama de internación, en horas.

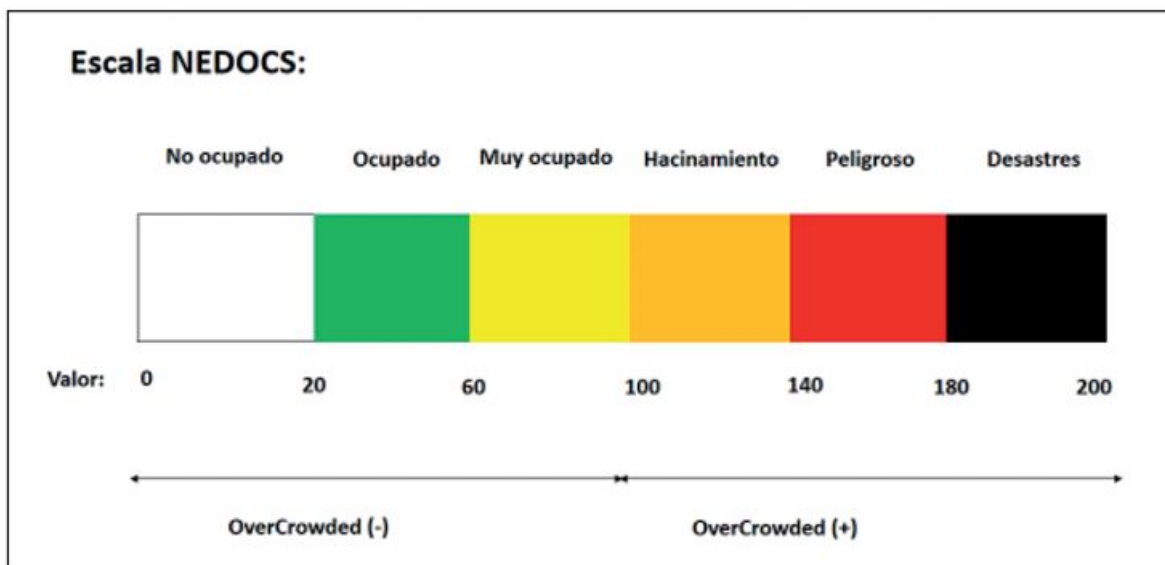
5. Tiempo de espera que tiene el paciente con más demora de la sala de espera.

NEDOCS CALCULATOR			
INSTITUTIONAL CONSTANTS	Number of ED Beds <input type="text"/>	Number of Hospital Beds <input type="text"/>	
COMMON ELEMENTS	Total Patients in the ED <input type="text"/>	Number of Respirators in the ED <input type="text"/>	Longest admit time (in hours) <input type="text"/>
MODEL SPECIFIC	Total Admits in the ED <input type="text"/>	Waiting room wait time for last patient called (In hours) <input type="text"/>	
NEDOCS SCORE-		<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="button" value="Clear Fields"/>		<input type="button" value="Compute"/>	

Fuente: Department of Emergency Medicine The University of New Mexico
<https://emed.unm.edu/clinical/nedocs.html> // Fecha de acceso: 25/09/2018

El puntaje final arroja un valor numérico que puede ir de 0 a 200. Se define *overcrowding* cuando el puntaje supera valores por encima del 100 (valores entre 101 y 200).

A los fines de interpretación, se convirtió en una variable categórica de 6 opciones: no ocupado, ocupado, muy ocupado, hacinamiento, peligro y desastre [32].



Fuente: elaboración propia [32]

Ventajas y desventajas

Reproducibilidad y Factibilidad. La escala NEDOCS es relativamente fácil de recabar y toma en cuenta el tamaño hospitalario. La facilidad de medición de NEDOCS en hospitales que cuentan con Historia Clínica Electrónica (HCE) permite tener una medición de los componentes de NEDOCS y de estado de crowding en cada hora del día de la CEA.

Validez de criterio concurrente y validez de constructo convergente. Su comportamiento fue comparado con escalas similares y presenta comportamiento similar [25].

Validez de criterio predictivo. La validez predictiva del instrumento NEDOCS se logró al comparar con el número de pacientes que se retiraron sin ser vistos (Left WithOut Seen - LWOS) [38]. La predicción también se asoció con otros eventos clínicos como mortalidad y eventos cardíacos [16]. A su vez nuestro equipo de investigación evaluó la asociación de la escala NEDOCS con la mortalidad de los pacientes en el seguimiento³, concluyendo que podría estar asociado con la mortalidad. Con cada aumento de 1% en el porcentaje de exposición a NEDOCs de categoría 6 el HR fue de 1,85 (IC95% 1,35 -2,54, $p<0,001$), con cada aumento en 1% en exposición a NEDOCs de categoría 5, el HR fue de 1,76 (IC95% 1,31-2,37; $p<0,001$). El HR para mortalidad por cada aumento del 1% en el porcentaje de NEDOCs mayor a 4 ajustado por cantidad de horas y edad del paciente fue de 1,007 (IC95% 1,006-1,008; $p<0,001$).

Por último, la escala fue validada en distintos ámbitos de atención de urgencias, incluyendo América Latina [33], y por lo general es usada sólo en hospitales grandes universitarios y en centrales de emergencias de adultos.

Las limitaciones de la escala NEDOCS se centran en que careció de un patrón oro objetivo en su construcción, dado que se basó en expertos y cotejando con la vivencia y opinión percibida por personal médico y de enfermería.

Por otro lado, existen actualmente datos sobre su inexactitud [34], y un estudio de Australia que se realizó con el fin de determinar la precisión y la utilidad de la herramienta, sugiere que la valoración objetiva de NEDOCS no refleja con precisión la evaluación subjetiva del personal [35]. Todo lo antedicho se traduce en que la utilización de instrumentos desarrollados en el extranjero requieren su validación en el país de aplicación para asegurar la confiabilidad e la validez del mismo [36].

Población y Muestra

Se detallan a continuación en base a los 3 objetivos específicos propuestos.

1. VALIDEZ DE CONSTRUCTO

2. CONFIABILIDAD (O CONSISTENCIA)

Se tomó una muestra aleatoria de 500 horas desde bases de datos secundarias, utilizando una selección al azar de las 8784 horas corridas de NEDOCS en HIBA entre 30/06/2017 y 30/06/2018 (a los fines de otro proyecto de la misma línea de investigación). Para más detalles, ver [Anexo 2](#).

³ Pedretti A. , Peroni J. , Giunta D. , Waisman G. , Martinez B. Asociación del fenómeno de Crowding en la Central de Emergencia de Adultos con la Mortalidad en un hospital de comunidad. Libro del III Congreso de Sociedad Argentina de Medicina (SAM) y la Sociedad de Medicina Interna de Buenos Aires (SMIBA) Buenos Aires, Argentina. Noviembre 2015;C 06 01: ag 11.

Tamaño muestral

Basándonos en la bibliografía especializada [39], para modelos con siete o menos variables latentes, comunalidades modestas (0,5) y con tres o más indicadores por variable latente, se estimaron sería necesario un tamaño muestral de 150 casos. Pero también se aclaró que si las variables no presentaran normalidad multivariada, se debería aumentar ese número. En ese sentido nos pareció apropiado un n de 500 casos para cumplir con los dos primeros objetivos específicos: validez de constructo y confiabilidad.

3. VALIDEZ DE CRITERIO EXTERNO

Se planeó testear la correlación entre la percepción subjetiva por parte del personal de urgencias en tiempo real (asumido como criterio externo a la herramienta NEDOCS), versus el resultado de la herramienta aplicado en forma retrospectiva y ciega.

Para eso, debido a que se trata de una variable numérica, se utilizó coeficiente correlación de Pearson⁴.

Tamaño muestral

Serían necesarios al menos una selección de 50 casos (unidad de análisis en horas). Por el Teorema Central del Límite [40], superado el número de 30 casos resultaría confiable para el análisis con el coeficiente de Pearson.

Según nuestro estudio descriptivo previo [32], la evaluación de *crowding* por horas del día a través de la escala de NEDOCS, permitió detectar que predominan los estratos de hacinamiento y muy ocupado entre las 10:00 y las 24:00 horas, presentando un predominio a favor de muy ocupado a partir de este horario hasta las 9:00 horas. La evaluación por días de la semana, permitió detectar que predominan los estratos hacinamiento y muy ocupado. Los días martes, miércoles y jueves presentan un incremento porcentual de los estratos de congestión (*overcrowded*). La evaluación por meses del año, permitió detectar que los estratos hacinamiento y peligroso se incrementan porcentualmente en los meses de junio, julio y agosto.

Por todo esto, se planificó realizar una muestra aleatoria de 50 horas entre 01/07/2019 y 07/08/2019 inclusive, en horario entre 10 y 20 horas por factibilidad, incluyendo días hábiles y no laborables (dado que la CEA está abierta 24 horas los 365 días del año). Para más detalles, ver [Anexo 3](#).

⁴ En estadística, el coeficiente de correlación de Pearson es una medida lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas. A diferencia de la covarianza, la correlación de Pearson es independiente de la escala de medida de las variables. De manera menos formal, podemos definir el coeficiente de correlación de Pearson como un índice que puede utilizarse para medir el grado de relación de dos variables siempre y cuando ambas sean cuantitativas y continuas.

Procedimientos de recolección

Percepción subjetiva de personal de urgencias

La recolección de esta información se realizó en forma prospectiva entre 01/07/2019 y 07/08/2019 inclusive a diferentes integrantes del personal de CEA del HIBA: médicos, enfermeras y administrativos del servicio.

Para la recolección se creó un formulario electrónico en Google Drive, también llamado CRF por Case Report Form en inglés. El mismo fue autoadministrado y se enviaba a través de correo electrónico institucional. Para más detalles, ver [Anexo 4](#).

Las variables recolectadas fueron las siguientes:

- ❖ Tipo de Profesional:
 - Médico/a
 - Enfermero/a
 - Administrativo/a
- ❖ Fecha: __ / __ / ____
- ❖ Hora: __ : __
 - AM
 - PM
- ❖ Área
 - A
 - B
 - C
- ❖ Por favor marque de 1 a 6 la opinión que tiene sobre el grado de congestión del servicio de urgencias a la hora en la cual se diligencia esta encuesta
 - 1 = No ocupado,
 - 2 = Ocupado,
 - 3 = Muy ocupado, pero no congestionado,
 - 4 = Congestionado,
 - 5 = Gravemente congestionado,
 - 6 = Peligrosamente congestionado.
- ❖ Por favor marque de 1 a 6 la opinión que tiene sobre cuanto se siente usted “bajo presión” en el servicio de urgencias a la hora en la cual se diligencia esta encuesta siendo 1= no presionado y 6= está bajo mucha presión.
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6

Esta herramienta por defecto crea una hoja de cálculo en la misma carpeta de Drive, con el mismo nombre que el formulario, seguido de «(Respuestas)». Cada vez que alguien de a «enviar» en el botón del formulario, se agrega una nueva línea en esa hoja, incluyendo en cada columna la respuesta correspondiente a cada campo.

Adicionalmente, se configuró una notificación vía correo electrónico para la investigadora principal, para que pudiera monitorear “en vivo” la respuesta obtenida, o en su defecto, poder comunicarse en forma telefónica para reclamar la respuesta pendiente (para que la medición por parte de los profesionales fuera lo más preciso posible, y evitar el sesgo de recuerdo).

Las respuestas, de aplicación tipo escala tipo Likert de 6 puntos, pueden convertirse con semejanza a los resultados que arroja la escala NEDOCS como variable categórica.

Variables a recolectar en forma retrospectiva

1. Número total de camas en el hospital
2. Número total de camas de urgencias
3. Total de pacientes en el servicio de urgencias
4. Número de pacientes ventilados en el servicio de urgencias
5. Mayor tiempo de traslado a hospitalización pendiente (en horas)
6. Total de hospitalizados en el servicio de urgencias
7. Tiempo de espera del último paciente atendido puesto en una cama (en horas)
8. Resultado cuantitativo del resultado de medición de la escala NEDOCS
9. Fecha y Hora

ANÁLISIS DE DATOS

Para más detalles sobre el cronograma de actividades y tareas necesarias que forman parte del Plan de Tesis (y versión protocolo para comité de ética) y fueron necesarias para este proyecto, ver [Anexo 5](#).

VALIDEZ DE CONSTRUCTO

Se realizó un **Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)** para evaluar la validez de constructo del instrumento [41]. Esta técnica se utiliza para confirmar empíricamente la estructura conceptual que se ha establecido de antemano y para conocer el papel que juega cada elemento (o indicador) en el conjunto global de esa estructura, permite contrastar un modelo construido con antelación y establecer las relaciones entre los elementos que lo configuran. Eso se explica a través de las covarianzas o correlaciones entre un conjunto de variables observadas o medidas a través de un conjunto reducido de variables latentes o factores [42]. Se reportan, fundamentalmente:

- la varianza total explicada por los factores,
- la varianza explicada de cada factor y
- la saturación de los ítems en los factores.

Cualquier AFC siempre precisa de la existencia de una teoría articulada que sirva de base para la elaboración de un modelo cuya contrastación empírica se está analizando. Por ello, es preciso que el modelo arroje un buen ajuste a los datos y, además, que los parámetros que componen el modelo muestren la dirección y significación previstas.

Es conveniente que el investigador evalúe no sólo un tipo de modelo sino varios que pueden considerarse alternativos a su propuesta teórica, con el fin de conocer hasta qué

punto los datos se ajustan mejor a su modelo propuesto que a otro conjunto de modelos alternativos.

Desde el punto de vista del AFC, la puntuación de medición de NEDOCS (en nuestro caso, por hora) en cada ítem (5 indicadores) está generada por una variable no observada (el “Factor Latente”) que explica la variabilidad de las puntuaciones en el ítem. Previsiblemente, éste nunca explicará de forma totalmente satisfactoria la variabilidad de las respuestas del ítem. A esta parte no explicada por el factor se le denomina error de medida (E).

Para ilustrar la lógica subyacente al AFC en este caso, es preciso introducir previamente el concepto de Factor Latente (único) y 5 los ítems que se utilizan ([Tabla 1](#)).

Tabla 1. Ítems que incluye el NEDOCS.		
Indicador	Descripción del ítem	Contiene variables
I1	Número de pacientes registrados en total (atendidos o en espera), dividido el número total de camas disponibles	a3 a4
I2	Número de pacientes internados, en relación al número total de camas hospitalarias	a5 a6
I3	Número de pacientes en urgencias con ventilación asistida	a9
I4	Mayor tiempo de espera de los pacientes por una cama de internación, en horas	a8
I5	Tiempo de espera que tiene el paciente con más demora de la sala de espera	a7

CONFIABILIDAD

Si bien se había planificado explorar confiabilidad a través de la medición de Coeficiente Alfa de Cronbach para cuantificar la consistencia interna (utilizado en la psicometría clásica e interpretado con valores $>0,75$ como alta consistencia interna), resultó más adecuado estimarla a partir de la **Varianza Media Extractada** y la **Fiabilidad Compuesta**.

VALIDEZ DE CRITERIO EXTERNO

Se exploró a partir de la correlación entre la medición del NEDOCS y la variable Grado de Congestión percibida por los profesionales de salud de la guardia. La bibliografía indica que aquellas variables que no miden exactamente lo mismo sino algo similar, la correlación debería estar entre 0,3 y 0,7. Valores del **Coeficiente Pearson** significativos entre 0,3 y 0,7 representan una correlación fuerte y suficiente para la validación, según la bibliografía [43].

Se consideró como gold standard a la medición del NEDOCS en tiempo real.

Se utilizaron programas Access y Excel para armado y validación de bases de datos; y el análisis se llevó a cabo con los programas STATA⁵, Lisrel⁶ y SPSS⁷.

Cálculo del tamaño muestral

Objetivo	Método / Análisis	Cálculo muestral
Validez de constructo	Análisis Factorial Confirmatorio	Basándonos en la bibliografía especializada [39], para modelos con siete o menos variables latentes, comunalidades modestas (0,5) y con tres o más indicadores por variable latente, se propone como necesario un tamaño muestral de 150 casos. Pero también se aclara que si las variables no presenta normalidad multivariada, se debe aumentar ese número. En ese sentido nos parece apropiado un número de 300 casos. Serían necesarias al menos 300 horas para cumplir con estos objetivos (validez de constructo y confiabilidad).
Confiabilidad	Varianza Media Extractada y Fiabilidad Compuesta.	
Validez de criterio externo	Correlación, Coeficiente de Pearson.	Serán necesarios al menos una selección de 50 casos (unidad de análisis en horas). Por el Teorema Central del Límite [40], aunque las variables no presentaran normalidad, superado el número de 30 casos es confiable el análisis con el Coeficiente Pearson. Se realizará muestra aleatoria de 50 horas .

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio se realizó respetando la normativa nacional e internacional sobre las consideraciones relativas al cuidado de los participantes en investigación clínica incluidas en la Declaración de Helsinki y todas sus enmiendas, las Normas de Buenas Prácticas Clínicas ICH E6, así como la Guía para Investigaciones en Salud Humana (Resolución 1480/11) del Ministerio de Salud de la Nación.

El estudio no presentó ningún tipo de riesgo para los profesionales expertos integrantes de la CEA encuestados, y toda información obtenida será usada por los investigadores con la más estricta confidencialidad. Debido a la naturaleza del estudio, se planteó consentimiento con información para los participantes involucrados. Para visualizar el consentimiento, siga al [Anexo 6](#).

⁵ Software estadístico utilizado principalmente por instituciones académicas y empresariales dedicadas a la investigación, especialmente en biomedicina, epidemiología, etc.

⁶ LISREL (acrónimo de Linear Structural Relations), es un programa usado en análisis de ecuaciones estructurales.

⁷ SPSS (acrónimo de Statistical Package for the Social Sciences) es un programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y aplicadas, además de las empresas de investigación de mercado.

Todos los datos del estudio se tratan con máxima confidencialidad, anonimizados con acceso restringido sólo para el personal autorizado a los fines del estudio, manteniendo y asegurando la confidencialidad de la información, de acuerdo con la normativa legal vigente Ley Nacional de Protección de Datos Personales 25.326 (Ley de Habeas data).

El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de Protocolos de Investigación Institucional del Hospital Italiano de Buenos Aires (CEPI) bajo el número #3910 con fecha del 22/10/2018. Para visualizar aprobación, vaya al [Anexo 7](#).

RESULTADOS

1. VALIDEZ DE CONSTRUCTO

1.1 Estadística descriptiva

La totalidad de la muestra retrospectiva incluyó **8784 mediciones** horarias de NEDOCS de datos retrospectivos correspondientes a período entre 30/06/2017 y 30/06/2018.

La Tabla 2 muestra la estadística descriptiva de las 9 variables que componen los 5 indicadores necesarios para la construcción del NEDOCS.

Tabla 2. Estadística descriptiva de las 9 variables			
	Promedio (DS)	Valor Mínimo	Valor Máximo
Número total de pacientes en el servicio de urgencias (a3)	31,82 (DS 12,13)	3	76
Número total de camas de urgencias (a2)	42,17 (DS 3,54)	28	51
(Indicador 1) Número de pacientes registrados en total (atendidos o en espera), dividido el número total de camas disponibles (a3/a2)	0,74 (DS 0,26)	0,07	1,68
Número total de internados en el servicio de urgencias (a5)	12,83 (DS 7,04)	0	43
Número total de camas hospitalarias (a6)	600,18 (DS 0,98)	599	602
(Indicador 2) Número de pacientes internados, en relación al número total de camas hospitalarias (a5/a6)	0,02 (DS 0,01)	0	0,07
(Indicador 3) Número de pacientes ventilados en el servicio de urgencias (a9)	0,65 (DS 0,85)	0	6
(Indicador 4) Mayor tiempo de espera para traslado a cama de internación, en horas (a8)	36,01 (DS 24,59)	-0,17	168,28
(Indicador 5) Tiempo de espera del último paciente atendido puesto en una cama, en horas (a7)	0,58 (DS 0,57)	0,005	4,71
NEDOCS, valor continuo	102,64 (DS 44,44)	-11,37	298,53
DS: desviación estándar			

Nuestra CEA estuvo con overcrowding **más del 51,28%** del tiempo, en el que la herramienta NEDOCS calificó un 4,54% como desastre (categoría máxima o valor 6), ver [Tabla 3](#) para el resto de los resultados estratificados en 6 categorías de NEDOCS.

Tabla 3. Frecuencia relativa de cada categoría de crowding según score de NEDOCS correspondientes a período entre 30/06/2017 y 30/06/2018						
	Score NEDOCS	Score NEDOCS continuo	NEDOCS categórico	%	Frecuencia absoluta (n: 8784)	Overcrowding
	desastre	>180	6	4,54	399	51,82 (IC95% 50-52)
	peligroso	141-180	5	15,85	1392	
	hacinamiento	101-140	4	30,89	2713	
	muy ocupado	61-100	3	30,41	2671	-
	ocupado	21-60	2	16,54	1453	-
	no ocupado	<20	1	1,78	156	-

1.2 Análisis Factorial Confirmatorio

Exploración de normalidad

Como primera medida se realizó una exploración inicial de los datos, cumpliendo de este modo con un requisito básico al utilizar técnicas multivariadas [44]. En primer lugar, se evaluó el patrón de valores perdidos para estimar si el mismo respondía a una distribución aleatoria y para evaluar el porcentaje de estos valores en cada variable. Luego, para comprobar los supuestos de normalidad de la muestra se realizaron análisis de asimetría y curtosis en cada variable, observándose los resultados en [Tabla 4](#).

Tabla 4. Exploración de normalidad					
	Media	Mediana	Kurtosis ⁸	Skewness ⁹	Shapiro-Wilk ¹⁰
I1	0,74	0,73	0,16	2,45	0,00
I2	0,02	0,02	3,04	0,54	0,00
I3	0,65	0	5,25	1,43	0,00
I4	36,00	30,65	5,98	1,45	0,00
I5	0,58	0,39	7,15	1,80	0,00

Q-Q plots

En estadística, un gráfico Q-Q ("Q" viene de cuantil) es un método gráfico para el diagnóstico de diferencias entre la distribución de probabilidad de una población de la que se ha extraído una muestra aleatoria y una distribución usada para la comparación.

Una forma básica de gráfico surge cuando la distribución para la comparación es una distribución teórica.

A continuación, se presentan los gráficos QQ-plots de los 5 indicadores que componen el NEDOCs y que forman parte de la exploración de la normalidad de los datos, requisito indispensable previo antes de proceder con el AFC.

⁸ La curtosis (también conocida como medida de apuntamiento) es una medida estadística, que determina el grado de concentración que presentan los valores de una variable alrededor de la zona central de la distribución de frecuencias.

Dependiendo del grado de curtosis, tenemos tres tipos de distribuciones:

1. Leptocúrtica: Existe una gran concentración de los valores en torno a su media ($g_2 > 3$)
2. Mesocúrtica: Existe una concentración normal de los valores en torno a su media ($g_2 = 3$)
3. Platicúrtica: Existe una baja concentración de los valores en torno a su media ($g_2 < 3$)

⁹ El coeficiente de asimetría es una medida de la asimetría de la distribución de la probabilidad de una variable aleatoria sobre su media. Dicho de otro modo, el coeficiente de asimetría indica la cantidad y la dirección del sesgo. Como regla general:

- Si el coeficiente de asimetría es menor que -1 o mayor que 1, la distribución es extremadamente sesgada.
- Si el coeficiente de asimetría se encuentra entre -1 y -0,5 o entre 0,5 y 1, la distribución es moderadamente sesgada.
- Si el coeficiente de asimetría se encuentra entre -0,5 y 0,5, la distribución es aproximadamente sesgada.

¹⁰ Interpretación, siendo la hipótesis nula que la población está distribuida normalmente:

- Si el p-valor es menor a alfa (nivel de significancia) entonces la hipótesis nula es rechazada (se concluye que los datos no vienen de una distribución normal).
- Si el p-valor es mayor a alfa, se concluye que no se puede rechazar dicha hipótesis.

Gráfico 1. QQ plot de Indicador 1

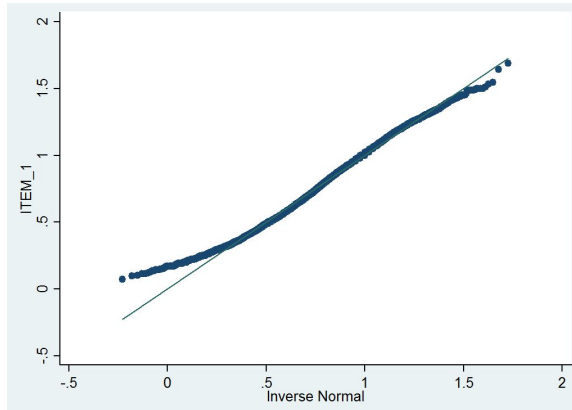


Gráfico 2. QQ plot de Indicador 2

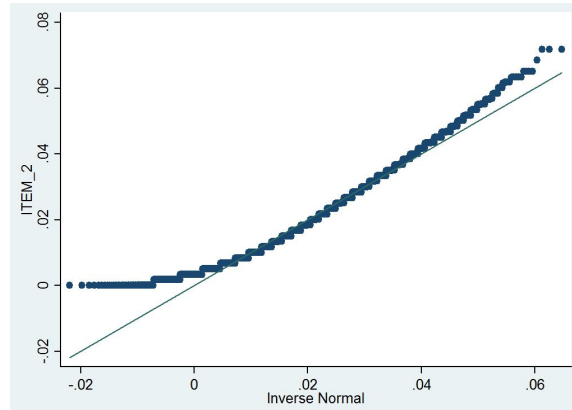


Gráfico 3. QQ plot de Indicador 3

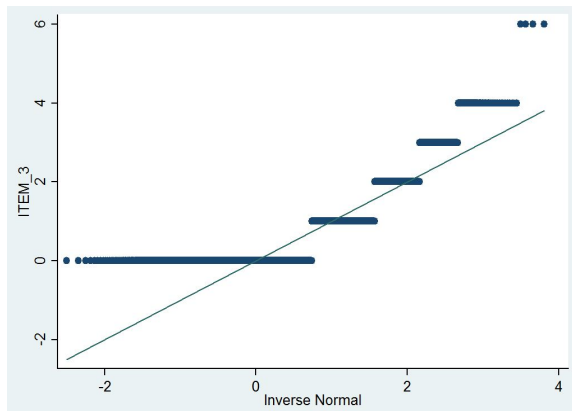


Gráfico 4. QQ plot de Indicador 4

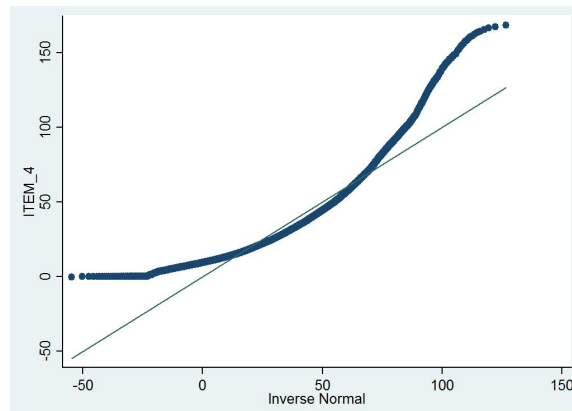
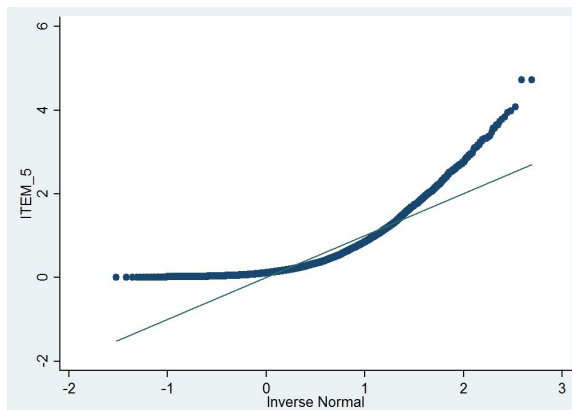


Gráfico 5. QQ plot de Indicador 5



Si la distribución de la variable es la misma que la distribución de comparación se obtendrá, aproximadamente, una línea recta, especialmente cerca de su centro, como puede observarse en Indicadores 1 y 2.

En el caso de que se den desviaciones sustanciales de la linealidad, los estadísticos rechazan la hipótesis nula de similitud, como puede interpretarse de Indicadores 3, 4 y 5.

Histogramas

En estadística, un histograma es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. Sirven para obtener una "primera vista" general, o panorama, de la distribución de la población, o de la muestra, respecto a una característica, cuantitativa y continua. De esta manera ofrece una visión de grupo permitiendo observar una preferencia, o tendencia, por parte de la muestra o población por ubicarse hacia una determinada región de valores dentro del espectro de valores posibles que pueda adquirir la característica.

Gráfico 6. Histograma de Indicador 1

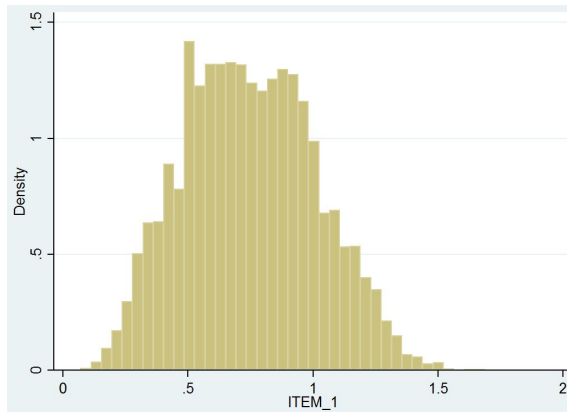


Gráfico 7. Histograma de Indicador 2

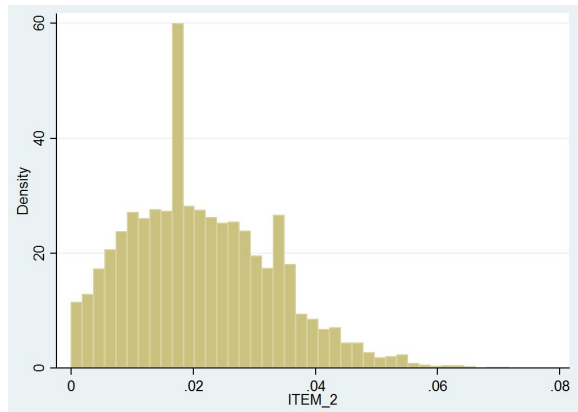


Gráfico 8. Histograma de Indicador 3

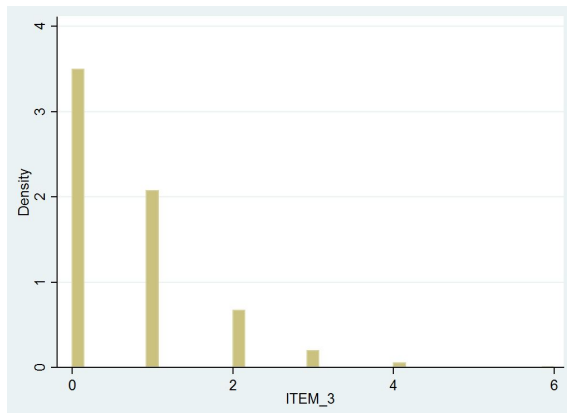


Gráfico 9. Histograma de Indicador 4

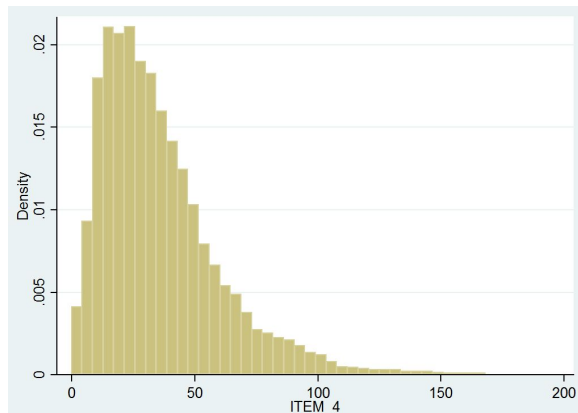
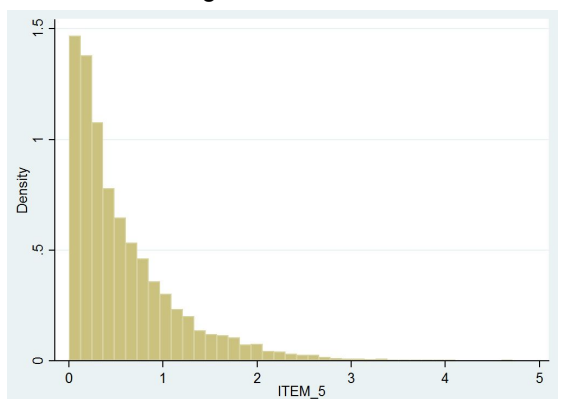


Gráfico 10. Histograma de Indicador 5



Así pues, nos permiten evidenciar comportamientos, observar el grado de homogeneidad, acuerdo entre los valores de todas las partes que componen la población o la muestra (ejemplo: Indicador 1 en Gráfico 6), o, en contraposición, poder observar el grado de variabilidad, y por ende, la dispersión de todos los valores que toman las partes, también es posible no evidenciar ninguna tendencia y obtener que cada miembro de la población toma por su lado y adquiere un valor de la característica aleatoriamente sin mostrar ninguna preferencia o tendencia (ejemplo: Indicador 3 en Gráfico 8), entre otras cosas.

Box Plots

También conocido como diagrama de caja y bigote en español, es un método estandarizado para representar gráficamente una serie de datos numéricos a través de sus cuartiles.

De esta manera, el boxplot muestra a simple vista la mediana (percentil 50) y los cuartiles de los datos (los percentiles 25 y 75), pudiendo también representar los valores atípicos de estos (los valores máximos y mínimos).

Gráfico 11. Box plot de Indicador 1

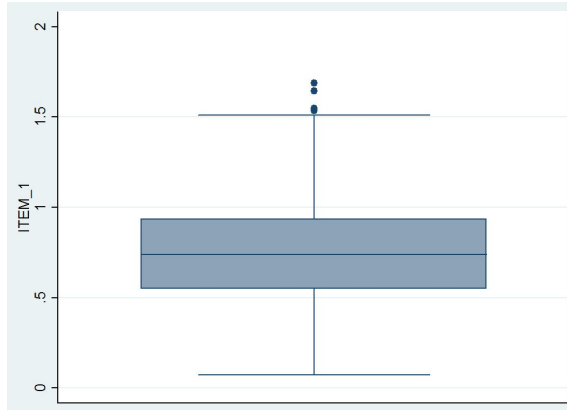


Gráfico 12. Box plot de Indicador 2

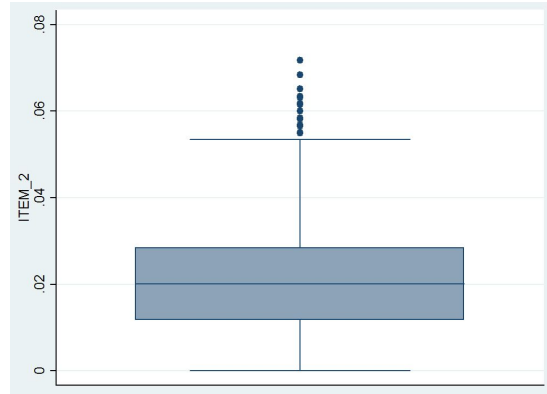


Gráfico 13. Box plot de Indicador 3

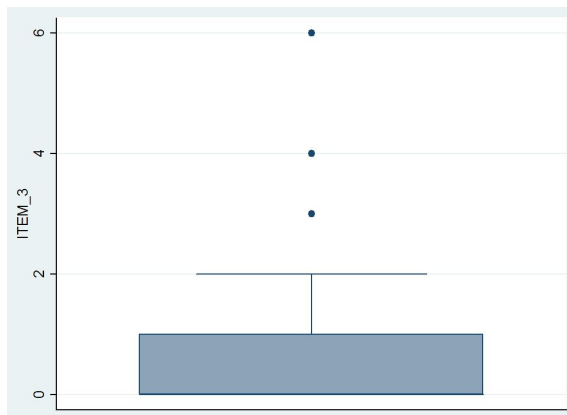


Gráfico 14. Box plot de Indicador 4

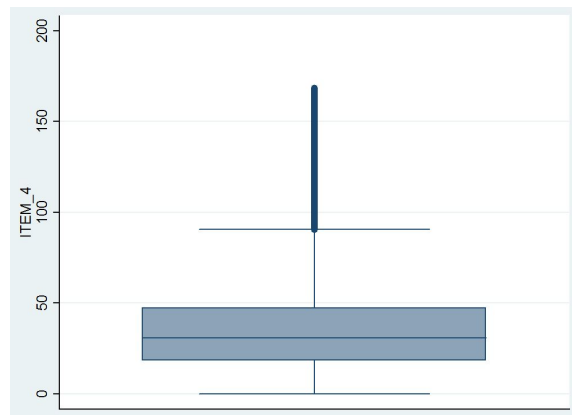
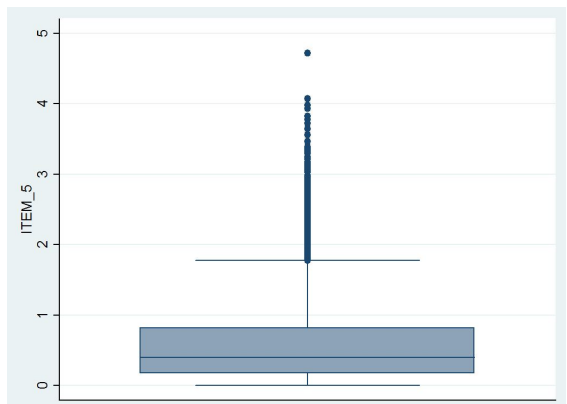


Gráfico 15. Box plot de Indicador 5



Proporcionan una visión general de la simetría de la distribución de los datos; si la mediana no está en el centro del rectángulo (ejemplos: Indicador 3 en Gráfico 13 e Indicador 5 en Gráfico 15), la distribución no es simétrica.

ANÁLISIS FACTORIAL CONFIRMATORIO

Preparación de los datos para el análisis

Dado que, como hemos visto las variables son continuas y no presentan normalidad varias de ellas, se decidió utilizar el **método de máxima verosimilitud robusto** (Robust Maximum Likelihood), como recomienda la literatura [45].

La evaluación de la validez de constructo del instrumento NEDOCS se realizó utilizando un total de 8784 mediciones horarias para medir overcrowding, a través de un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC), considerando la teoría conceptual de que los 5 ítems (o indicadores) se corresponden a una **estructura unifactorial**.

Resultados

Los resultados (valores estandarizados) se muestran en la Figura 1 que se corresponde con el **diagrama de flujos (path diagram)**. En la misma, a la izquierda se observan los valores correspondientes a los errores de medida (ejemplo: 0,45 para Indicador 1), y en el medio, los valores correspondientes a las cargas factoriales estandarizadas (ejemplo: 0,74 para Indicador 1).

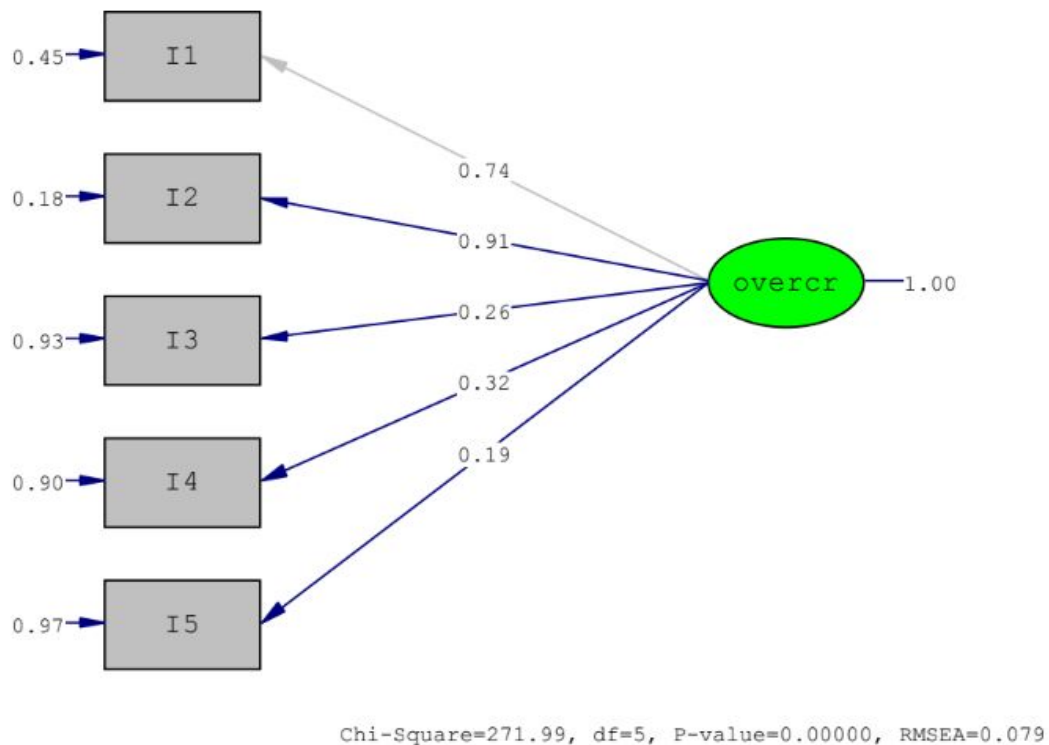


Figura 1. Diagrama de flujo del Modelo unifactorial para NEDOCS, construido con programa LISREL.
 I1: indicador 1; I2: indicador 2; I3: indicador 3; I4: indicador 5; I5: indicador 5;
 overcr = overcrowding; RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation)

La estructura del modelo (para NEDOCS) fue planteada como un **único factor (overcr)** que da cuenta de las relaciones entre los **5 ítems** (indicadores **I1 a I5** ya descritos anteriormente).

La varianza total de las respuestas a un ítem -digamos, el I1- está compuesta por la varianza que comparte con el factor overcr -la flecha entre ítem I1 y overcr- y la varianza que no comparte con el factor -la flecha externa hacia el ítem I1-.

La varianza total de las respuestas a un ítem, digamos I1, está compuesta por la varianza que comparte con el factor overcr -el valor de la flecha entre overcr y I1- (carga factorial estandarizada) llevada al cuadrado ($0,74 \times 0,74$), y la varianza que no comparte con el factor, la flecha externa hacia el I1 ($0,45$).

Definición de buen ajuste

Los paquetes estadísticos actuales proporcionan una gran variedad de índices de ajuste del modelo, incluso cuando estos ya no se consideran apropiados en la literatura científica. Esta abundancia de indicadores genera en ocasiones confusión al investigador, sobre todo cuando alguno de estos índices tienen tendencia a sobrevalorar el ajuste de los modelos, pudiendo llevar a la falsa conclusión de que el modelo es adecuado cuando no lo es.

En la práctica, si un modelo presenta un buen ajuste a través del CFI (Comparative Fit Index) y del RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) conjuntamente, es muy poco probable que el modelo no sea adecuado a los datos. Estos índices de ajuste son, por tanto, una buena guía en la búsqueda del modelo que mejor se ajusta a los datos: se espera **CFI > 0,90** y **RMSEA < 0,08** [41]. Se considera aconsejable presentar estos dos índices de ajuste junto con el χ^2 del modelo propuesto, sus **grados de libertad** (df) y la probabilidad asociada (**valor de p**), tal como puede observarse en Figura 1.

Indicadores generales de ajuste

Como puede observarse, los indicadores generales de ajuste del modelo fueron buenos, arrojando un indicador aceptable de residuos denominado error de aproximación cuadrático medio (RMSEA=0,079; con $p=0,01$). El resto de los indicadores globales se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Indicadores globales de ajuste del Análisis Factorial Confirmatorio					
	RMSEA	CFI	RMR st	NNFI	NFI
Valores deseables [41]	<0,08	>0,90	<0,08	>0,90	>0,90
Modelo planteado	0,07	0,96	0,02	0,92	0,96

RMSEA: error de aproximación cuadrático medio;
 CFI: índice de ajuste comparado;
 RMR st: residuo cuadrático medio estandarizado;
 NNFI: índice ajustado no normado;
 No se considera el valor de p del chi2 ya que según la bibliografía especializada, frente a un tamaño muestral tan alto, el valor puede ser significativo y sin embargo ajustar bien el modelo [41].

Las relaciones entre las variables o indicadores y los factores latentes en el AFC tienen una lectura similar a las saturaciones que se obtienen en el análisis factorial exploratorio. Como se puede apreciar anteriormente en la [Figura 1](#), los signos positivos (sin valores negativos) de los coeficientes indican que a mayor puntuación en el factor, mayor también es el nivel de overcrowding.

Se presentan a continuación los coeficientes relativos a las “saturaciones” de cada indicador (ítem) en su factor: 0,74 para I1; 0,91 para I2; 0,26 para I3; 0,32 para I4; y 0,19 para I5.

En conclusión, no todas las cargas factoriales de los ítems resultaron fuertes y significativas. Podemos mencionar que hay 2 variables cuyas cargas factoriales son muy bajas (I3 e I5 no cargan bien con valores 0,26 y 0,19 respectivamente).

2. CONFIABILIDAD ¹¹

La confiabilidad la medimos a través de fiabilidad compuesta y varianza media extractada.

Estimamos la Varianza Media Extractada que arrojó un valor de 0,32, por lo que se trataría de un caso donde mucha varianza de los indicadores NO es explicada por el modelo [46], dado que hubiéramos esperado un valor deseable de **VME>0,50**.

Estimamos la Fiabilidad Compuesta que arrojó un valor de 0,63, cuando hubiéramos esperado valores deseables de **FC>0,70** [46].

Construcción de VME

(1) Cada uno de los valores correspondientes a los coeficientes estandarizados... llevarlos al cuadrado

¹¹ Video tutorial: <https://youtu.be/ak6XDL-jA9g>

$$(0,74*0,74) = 0,5476$$

$$(0,91*0,91) = 0,8281$$

$$(0,26*0,26) = 0,0676$$

$$(0,32*0,32) = 0,1024$$

$$(0,19*0,19) = 0,0361$$

(2) Sumar esos resultados

$$0,5476 + 0,8281 + 0,0676 + 0,1024 + 0,0361 = 1,5818$$

(3) Dividir esta suma resultante por cantidad de indicadores del dominio

$$1,5818 / 5 = \mathbf{0,31636}$$

Construcción de FC

(1) Se suman todos los coeficientes estandarizados

$$0,74 + 0,91 + 0,26 + 0,32 + 0,19 = 2,42$$

(2) Llevar esa suma al cuadrado

$$2,42 * 2,42 = 5,8564$$

(3) Sumar los errores de medida

$$0,45 + 0,18 + 0,93 + 0,90 + 0,97 = 3,43$$

(4) Sumar la suma al cuadrado de los coeficientes estandarizados más la suma de los errores de medida

$$5,8564 + 3,43 = 9,2864 = "X"$$

(5) Dividir la suma al cuadrado de los coeficientes estandarizados por "X"

$$5,8564 / 9,2864 = \mathbf{0,6304}$$

3. VALIDEZ DE CRITERIO EXTERNO

De aquí en adelante se tratará de diferentes apartados consecutivos que pretenden responder al reporte de los resultados correspondientes al análisis de validación de criterio externo.

Se estructura el reporte de la siguiente manera:

3.1 Estadística descriptiva NEDOCS trimestre 2019
3.2 Estadística descriptiva NEDOCS de 6 semanas
3.3 Estadística descriptiva de los 50 casos aleatorizados
3.4 Estadística descriptiva según subgrupo profesional
3.5 Estadística descriptiva comparativa
3.6 Coeficientes de correlación de Spearman
3.7 Coeficiente de correlación de Pearson
3.8 Interpretación
3.9 Correlación entre Grado de Congestión y Presión Laboral

3.1 Estadística descriptiva NEDOCS trimestre 2019

Durante el mes de Octubre de 2019 se generó la medición retrospectiva del NEDOCS correspondiente al **trimestre entre Junio y Agosto de 2019**, información necesaria para la

comparación frente a la recolección prospectiva en tiempo real por parte de profesionales: período entre 1/06/2019 y 1/09/2019 inclusive (13 semanas en total).

Los resultados, mediciones horarias de NEDOCS durante este trimestre 2019, se presentan en un **gráfico de contornos** (Figura 2), siguiendo la metodología desarrollada por el mismo equipo investigador en publicaciones previas [32].

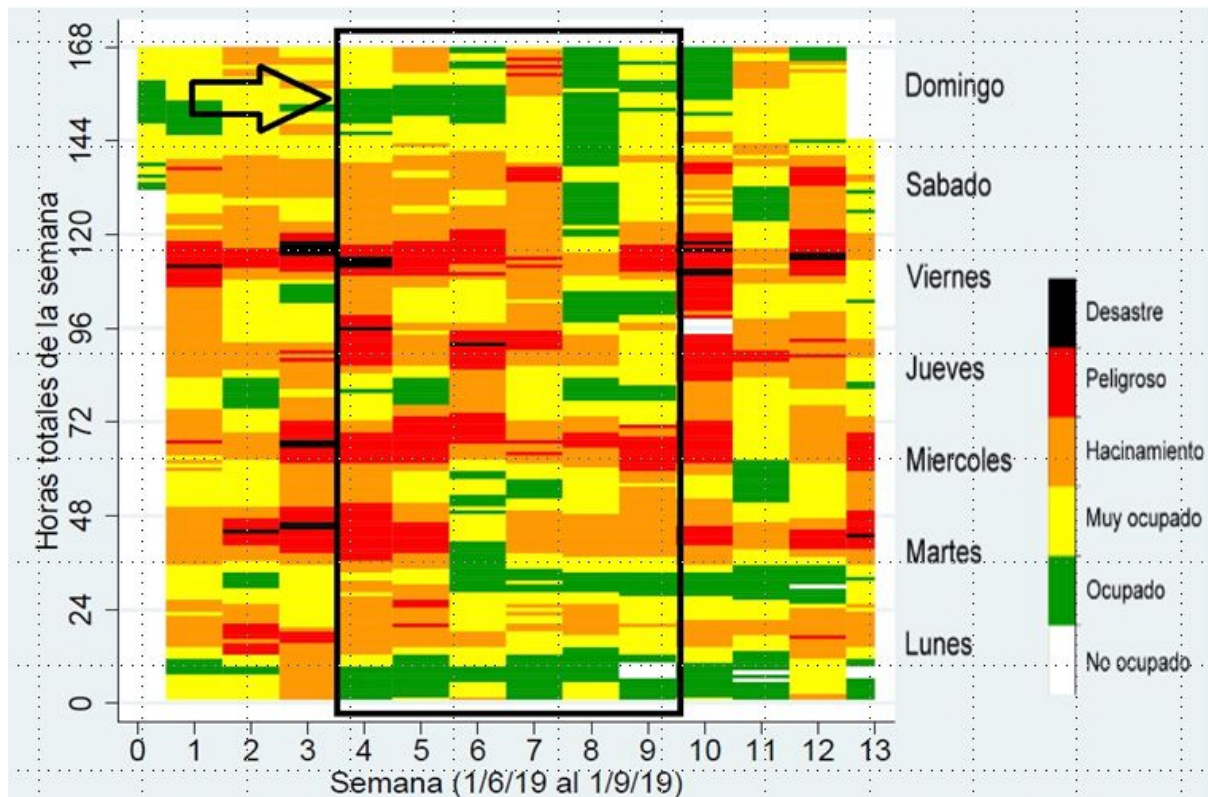


Figura 2. Gráfico de contorno donde el color representa la categoría de NEDOCS. En el eje Y se representan las horas semanales (máximo valor resultante de $24 \times 7 = 168$). En el eje X se representan todas las semanas (13 semanas entre 1/06/2019 y 1/09/2019). Se identifican con recuadro negro las 6 semanas (entre 01/07/2019 y 07/08/2019) que se consideraron para realizar el muestreo aleatorio de la recolección prospectiva.

Los gráficos de contornos se utilizan habitualmente para describir profundidad en 2 dimensiones espaciales, con diferentes colores o densidades como 3er dimensión. Se consideraron las 168 horas de la semana (24 horas por 7 días) en el eje Y, segmentadas cada 24 horas, iniciando en la primera hora del lunes (horas de 0 a 24 de la semana) hasta el domingo (horas de 144 a 168 de la semana). En el eje X se representan todas las semanas del período en el que se estimó el NEDOCS horario (**n: 2204 horas**).

En la [Tabla 6](#) se muestran las frecuencias relativas del NEDOCS que arrojó este trimestre puntual de 2019. Como puede observarse, la CEA se encontró con una prevalencia de crowding de **47,46% (IC95% 45,35 a 49,56)**.

Tabla 6. Frecuencia relativa de cada categoría de score de NEDOCS correspondientes a período 13 semanas (entre 1/06/2019 y 1/09/2019).

	Score NEDOCS	Score NEDOCS continuo	NEDOCS categórico	%	Frecuencia absoluta (n: 2204)	Crowding
	desastre	>180	6	1,00	22	47,46%
	peligroso	141-180	5	13,16	290	
	hacinamiento	101-140	4	33,30	734	
	muy ocupado	61-100	3	35,62	785	-
	ocupado	21-60	2	15,97	352	-
	no ocupado	<20	1	0,95	21	-

3.2 Estadística descriptiva NEDOCS de 6 semanas

El muestreo aleatorio para la medición en tiempo real prospectiva se realizó sobre una sección de la ventana temporal anteriormente descrita: **entre 01/07/2019 y 07/08/2019**.

Vale la pena recordar que dicha selección se restringió al horario entre 8 y 20 horas (es decir: 38 días x 13 horas = **494 horas** potencialmente elegibles), por una cuestión de factibilidad (para poder realizar los llamados telefónicos y/o envíos de mensajes de texto recordatorios para la completitud del formulario electrónico que se enviaba por mail personalizado).

La Tabla 7 muestra las frecuencias relativas del NEDOCS que arrojó la medición correspondiente a este período de 38 días (**6 semanas**). Como puede observarse, la CEA se encontró con una prevalencia de crowding de **48,38% (IC95% 43,89 a 52,88)**.

Tabla 7. Frecuencia relativa de cada categoría de score de NEDOCS correspondientes a período 6 semanas (entre 01/07/2019 y 07/08/2019).					
	Score NEDOCS	NEDOCS categórico	%	Frecuencia absoluta (n: 494)	Crowding
	desastre	6	0,41%	2	48,38%
	peligroso	5	17,00%	84	
	hacinamiento	4	30,97%	153	
	muy ocupado	3	33,81%	167	-
	ocupado	2	17,61%	87	-
	no ocupado	1	0,20%	1	-

3.3 Estadística descriptiva de recolección prospectiva

Las fechas y horas puntuales para la recolección prospectiva se seleccionaron mediante un muestreo aleatorio en un rango entre 8 y 20 horas por una cuestión de factibilidad. Se recolectaron 50 mediciones en tiempo real, en base a la percepción subjetiva de diferentes profesionales de la CEA que estuvieran trabajando efectivamente durante ese turno.

La Tabla 8 muestra las características de las respuestas obtenidas mediante la recolección prospectiva en tiempo real.

Tabla 8. Características de respuestas de recolección prospectiva	
	n= 50
Día de semana	
Lunes	18% (9)
Martes	20% (10)
Miércoles	14% (7)
Jueves	16% (8)
Viernes	8% (4)
Sábado	12% (6)
Domingo	12% (6)
Fecha	
Laborable	70% (35)
No laborable (sábado, domingo o feriado)	30% (15)
Hora	
8	8% (4)
9	12% (6)
10	8% (4)
11	14% (7)
12	4% (2)
13	4% (2)
14	10% (5)
15	6% (3)
16	4% (2)
17	6% (3)
18	10% (5)
19	10% (5)
20	4% (2)
Área de atención	
C	68% (34)
B	22% (11)
A	10% (5)
Tipo de profesional	
Médico/a	68% (34)
Administrativo/a	22% (11)
Enfermero/a	10% (5)
Nivel bajo presión *	
6	-
5	6% (3)

4	24% (12)
3	14% (7)
2	20% (10)
1	36% (18)

* Marque de 1 a 6 la opinión que tiene sobre cuanto se siente USTED "BAJO PRESIÓN" en el servicio de urgencias a la hora en la cual se diligencia esta encuesta

La Tabla 9 muestra las frecuencias relativas del NEDOCS que arrojó la medición correspondiente a este período específico. Como puede observarse, la CEA se encontró con una prevalencia de crowding de **32% (IC95% 19,52 a 46,69)**.

Tabla 9. Frecuencia relativa de cada categoría de score de NEDOCS correspondientes a respuestas de recolección prospectiva en tiempo real				
	Grado de Congestión **	%	Frecuencia absoluta	Crowding
	6	-	-	32%
	5	8%	4	
	4	24%	12	
	3	18%	9	-
	2	36%	18	-
	1	14%	7	-
		100%	n: 50	-

** Marque de 1 a 6 la opinión que tiene sobre el GRADO DE CONGESTIÓN del servicio de urgencias a la hora en la cual se diligencia esta encuesta

3.4 Estadística descriptiva según subgrupo profesional

Se muestra a continuación la exploración según subgrupo profesional de salud: administrativo/a, enfermero/a o médico/a. Como puede observarse en la Tabla 10, en principio, no hubo diferencias subjetivas en la prevalencia de crowding informada.

Tabla 10. Frecuencias relativas de cada categoría de score de NEDOCS correspondientes a diferentes profesionales (personal de salud de diferente rubro)

GC **	Administrativo/a			Enfermero/a			Médico/a		
	%	FA	OC	%	FA	OC	%	FA	OC
6	-	-	27%	-	-	60%	-	-	32,35%
5	9,09	1	IC95% 6,02 a 60,97	-	-	IC95% 14,66 a 94,72	8,82	3	IC95% 17,38 a 50,52
4	18,18	2		60	3		23,53	8	
3	18,18	2		-	-	-	20,59	7	-
2	18,18	2		40	2	-	38,24	13	-
1	36,36	4		-	-	-	8,82	3	-
		n = 11			n = 5			n = 34	

** Marque de 1 a 6 la opinión que tiene sobre el GRADO DE CONGESTIÓN del servicio de urgencias a la hora en la cual se diligencia esta encuesta

Abreviaturas: FA, frecuencia absoluta; OC, overcrowding; GC, grado congestión, IC, intervalo de confianza; N, número

3.5 Estadística descriptiva comparativa (prospectivo versus retrospectivo)

La Tabla 11 agrupa en forma resumida los hallazgos correspondientes a los puntos descritos en 3.1, 3.2 y 3.3, y permite comparar las frecuencias relativas de distribución de categorías de NEDOCS en cada uno de las muestras específicas mencionadas previamente. Como puede observarse, no se vieron diferencias significativas entre ellas. Debe considerarse que las ventanas temporales son contenidas una dentro de otra (ejemplo: período de 13 semanas incluye 6 semanas de recolección retrospectiva) o son las mismas temporalidades con diferente método de recolección (ejemplo: medición retrospectiva a través de NEDOCS y medición prospectiva a través de percepción subjetiva en tiempo real).

Tabla 11. Frecuencias relativas de cada categoría de score de NEDOCS correspondientes a diferentes períodos de puntos 3.1, 3.2 y 3.3

		Recolección Retrospectiva (13 semanas)		Recolección Retrospectiva (6 semanas)		Recolección Prospectiva (6 semanas)		
		n: 2204		n: 494		n: 50		
Score NEDOCS		%	Frecuencia absoluta	%	Frecuencia absoluta	%	Frecuencia absoluta	
	desastre	6	1,00	22	0,41	2	-	-
	peligroso	5	13,16	290	17,00	84	8	4
	hacinamiento	4	33,30	734	30,97	153	24	12
	muy ocupado	3	35,62	785	33,81	167	18	9
	ocupado	2	15,97	352	17,61	87	36	18
	no ocupado	1	0,95	21	0,20	1	14	7
Crowding		47,46%		48,38%		32,00%		
IC95%		45,35 - 49,56		43,89 - 52,88		19,52 - 46,69		

3.6 Coeficientes de correlación de Spearman¹²

Se exploró la correlación entre la percepción subjetiva de evaluación en tiempo real con la medición retrospectiva obtenida a partir de bases secundarias con NEDOCS.

Como pudimos visualizar en la exploración de la normalidad, existe la posibilidad de que las variables no tengan una distribución normal bivariada, por ejemplo, cuando una o ambas variables se miden en una escala ordinal o de intervalo. Para esos casos existe el método de **Spearman**, que utilizan, en vez de los valores de las variables, sus rangos, es decir, el número de orden del valor de cada observación de la variable dentro del conjunto de observaciones.

La Tabla 12 muestra los valores correspondientes a los coeficientes de correlación de Spearman expresados como **ρ (rho)**. Como puede observarse que la correlación entre la presión laboral reportada por profesionales y NEDOCS continuo arrojó un rho de 0,42 con $p=0,01$; y con NEDOCS categórico arrojó un rho de 0,37 con $p=0,01$. Mientras que la correlación entre la valoración subjetiva por profesionales de grado de congestión y

¹² El coeficiente de correlación de Spearman es recomendable utilizarlo cuando los datos presentan valores extremos, ya que dichos valores afectan mucho el coeficiente de correlación de Pearson, o ante distribuciones no normales. No está afectada por los cambios en las unidades de medida.

NEDOCS continuo fue algo más fuerte (rho de 0,48 con $p=0,01$), similar con NEDOCS categórico (rho de 0,46 con $p=0,01$).

En el [Anexo 8](#) se adjuntan los gráficos correspondientes a estas correlaciones.

Tabla 12. Correlación de Spearman		
	NEDOCS cont ^a	NEDOCS cat ^b
Presión Laboral (1-6) ^b	0,42	0,37
Grado Congestión (1-6) ^b	0,48	0,46
Tipo de Variable a Continua b Ordinal		
Interpretación [43]: menor de 0,3 significa otro constructo de 0,3 a 0,7 significa constructo similar (este rango se busca para esta validación) mayor de 0,7 significa el mismo instrumento midiendo el mismo constructo		

3.7 Coeficiente de correlación de Pearson

Por otro lado, para la exploración de la correlación entre la percepción subjetiva de evaluación en tiempo real con la medición retrospectiva obtenida a partir de bases secundarias con NEDOCS, también se utilizó el coeficiente de correlación de **Pearson**¹³, ya que el N es mayor de 30 ($n=50$) y por el teorema central del límite es estable este coeficiente aunque una de las variables sea ordinal [40].

La [Tabla 13](#) arroja los resultados del índice de correlación que varía en el intervalo entre valores [-1] y [+1], indicando el signo el sentido de la relación. Como puede observarse, la medida de correlación entre “grado de congestión” con NEDOCS continuo arrojó un coeficiente R de Pearson de 0,4976. Existe correlación positiva moderada, con significancia estadística ($p<0,01$). La prueba de hipótesis contrasta la siguiente hipótesis nula (H_0): las unidades de una variable no se correlaciona con las unidades de la otra.

¹³ Las condiciones para poder aplicar el coeficiente de correlación de Pearson son las siguientes:

1. Se debe de tratar de una relación simple, es decir, entre dos variables.
2. La relación entre esas dos variables ha de ser lineal.
3. Las variables tienen que estar, como mínimo, en escala de intervalo y además tienen que ser continuas.
4. La relación entre las variables ha de ser una relación bivariada normal, es decir, ambas variables se distribuyen de forma normal o parecida a la normal.
5. Entre las variables tiene que aparecer la homocedasticidad.

Tabla 13. Correlación de Pearson y Poliserial		
	NEDOCS cont ^a	NEDOCS cat ^b
Presión Laboral (1-6) ^b	0,4421	0,3969
Grado Congestión (1-6) ^b	0,4976	0,4736
Tipo de Variable a Continua b Ordinal		
Interpretación [43]: menor de 0,3 significa otro constructo de 0,3 a 0,7 significa constructo similar (este rango se busca para esta validación) mayor de 0,7 significa el mismo instrumento midiendo el mismo constructo		

En el [Anexo 8](#) se adjuntan los gráficos correspondientes a estas correlaciones. Debido a los scatter plots anteriormente presentados en dicho anexo complementario, se interpretaron los datos como no linealidad y se decidió no utilizar modelo de Regresión Lineal ([Anexo 9](#)).

3.8 Interpretación

De las dos variables subjetivas recolectadas a través de la percepción de los profesionales (presión laboral y grado de congestión con escala tipo likert con valores posibles del 1 al 6), fue algo mejor el rendimiento de los coeficientes correspondiente a “grado de congestión” con NEDOCS continuo (con Spearman: rho de 0,48 y con Pearson $r=0,49$), en comparación con “presión laboral” (con Spearman: rho de 0,42 y con Pearson $r=0,44$). Vale la pena reiterar en este contexto que, según la bibliografía [43], para un análisis de validación de criterio externo se consideran adecuados valores entre el rango de 0,3 y 0,7 de correlación ya que estos resultados implican que se trata de instrumentos similares.

3.9 Correlación entre Grado de Congestión y Presión Laboral

Adicionalmente, como parte de el análisis post hoc (no previsto en el plan original), se decidió explorar la correlación entre “grado de congestión” y “presión laboral”. En la práctica, por ejemplo, podría ocurrir que el estado de la guardia global puede estar en la peor categoría del NEDOCS (es decir valor 6 o desastre), pero un profesional puede sentirse con nula o baja presión laboral (es decir reportar escala de likert con valores bajos como 1 o 2) porque recién entra a trabajar a su jornada laboral de 12 horas, y ha ingresado completamente relajado luego del descanso.

Sin embargo, la correlación entre grado de congestión y presión laboral fue alta con rho de Spearman 0,816 y con $r=0,827$ de Pearson.

COMENTARIO DE RESULTADOS PRINCIPALES

Para la **validación de constructo**, se utilizaron bases secundarias correspondientes al período entre 30/06/2017 y 30/06/2018 para la medición retrospectiva del NEDOCS en nuestro centro. Durante ese período estudiado, la CEA del HIBA estuvo con overcrowding más del 51,28% del tiempo (IC95% 50 a 52), y la herramienta NEDOCS calificó un 4,54% como desastre (categoría máxima o 6).

La totalidad de la muestra retrospectiva incluyó 8784 mediciones horarias que permitió realizar el AFC. Este último arrojó un modelo de buen ajuste, con indicadores generales del modelo satisfactorios: **RMSEA=0,079** (indicador aceptable RMSEA <0,08), y **CFI=0,963** (valor deseable >0,9).

Sin embargo, para la estructura unifactorial con 5 indicadores, no todas las cargas factoriales de los ítems resultaron fuertes y significativas, debido a que 2 variables (I3: número de pacientes en urgencias con ventilación asistida; e I5: tiempo de espera que tiene el paciente con más demora de la sala de espera) arrojaron muy bajas cargas factoriales (con valores 0,26 y 0,19 respectivamente).

En cuanto a la **confiabilidad**, la medimos a través de fiabilidad compuesta (FC) y varianza media extractada (VME) que resultaron **VME=0,31 y FC=0,63**, ambos valores inferiores a los aceptables (VME>0,5 y FC>0,7), es decir el factor explica poco del promedio de los 5 indicadores y la confiabilidad es baja, respectivamente.

Para la **validación de criterio externo**, se utilizó una muestra aleatoria de 50 valoraciones subjetivas percibidas por parte de personal de salud, recolectadas en tiempo real en forma prospectiva, entre 01/07/2019 y 07/08/2019. Los resultados evidenciaron una prevalencia de overcrowding del 32% (IC95% 19,52-46,69). En el mes de Octubre 2019 se utilizaron bases secundarias correspondientes para la medición retrospectiva del NEDOCS de ese mismo período, pero valorado mediante el uso de la herramienta aplicado en forma retrospectiva y ciega. Estas mediciones arrojaron una prevalencia similar de overcrowding: 48,38% (IC95% 43,89 a 52,88). Se alcanzó una correlación de Pearson positiva aceptable (**r=0,49**) entre la medición de NEDOCS (como valor numérico continuo) y el grado de congestión referido por profesionales (en escala de likert del 1 al 6).

DISCUSIÓN

Resultados clave

En esta tesis se validó la herramienta NEDOCS para evaluar el overcrowding en una CEA de un hospital privado de alta complejidad en Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en Argentina. En nuestro medio, los datos demostraron que el uso de la herramienta NEDOCS para determinar overcrowding podría resultar **inexacto**, explicando sólo un 31% de la varianza (VME 0,31) de los indicadores del modelo en promedio, y **no confiable** (FC 0,63). Para la estructura unifactorial con 5 indicadores, no todas las cargas factoriales de los ítems resultaron fuertes y significativas. Podemos mencionar que hay al menos 2 variables (número de pacientes en urgencias con ventilación asistida y tiempo de espera que tiene el paciente con más demora de la sala de espera) cuyas cargas factoriales estandarizadas resultaron muy bajas (**I3 e I5 no cargaron bien**, arrojando valores de CFE 0,26 y 0,19 respectivamente). Sin embargo, la validación de criterio arrojó una **correlación fuerte y suficiente**, señalando que es un indicador que **está midiendo lo establecido o algo similar**. Se utilizó como criterio externo la opinión de profesionales que estaban trabajando en los mismos momentos en los que se midió el NEDOCS.

Interpretación de hallazgos

Estos hallazgos sugieren que probablemente, sería inapropiado considerar las medidas de gestión únicamente basándonos en esta herramienta. Si bien el NEDOCS nos resulta factible, relativamente sencillo y rápido de usar, **podría convertirse en una herramienta más útil tras un mayor refinamiento de la herramienta o mejor grado de precisión**.

Las variables correspondientes a I3 (número de pacientes en urgencias con ventilación asistida) e I5 (tiempo de espera que tiene el paciente con más demora de la sala de espera) podrían ser explicadas, en nuestro ámbito, en gran parte por factores ajenos al overcrowding en la guardia. Estos hallazgos apoyan la necesidad del refinamiento del instrumento. En otras palabras, estas variables “ajenas” podrían depender de otros factores, lo que podría resultar consistente con la literatura [47,48]. Por ejemplo: podría deberse a los procesos de atención médica pre ingreso (como consulta prehospitalaria de atención primaria), o a otros factores posteriores a la visita al servicio de urgencias que impactan en la guardia (por ejemplo: la provisión o disponibilidad de camas en el hospital). Una explicación de gestión que considera estas interrelaciones es el contar con la posibilidad de abrir o cerrar las derivaciones (de otras coberturas No Plan de Salud en el caso del HIBA) de acuerdo a la ocupación de camas.

Por otro lado este modelo complejo tiene un indicador cuya obtención es dificultosa (específicamente el I3), y por ende no cumpliría uno de los atributos necesarios para ser buen indicador [49]. En este sentido, cualquiera sea el tipo de indicador seleccionado, debe cumplir con ciertos requisitos esenciales, tales como:

- Relevancia: tener relación lógica con el hecho que se pretende medir.
- Sensibilidad: reflejar rápidamente las variaciones en el fenómeno que se estudia.
- Especificidad: reflejar cambios sólo en función del hecho en estudio.
- Facilidad para su obtención: en cuanto a tiempo y recurso.

- Facilidad para su comprensión: para mejorar su uso.

En este sentido, el número de pacientes con ventilación asistida podría ser particularmente criticable debido a la falta de factibilidad en la recuperación de ese dato fidedigno en forma retrospectiva al momento de la captura de los datos. Dado que no estaba disponible la automatización para la captura en forma electrónica y que requirió de validación manual a los fines de este proyecto, podría pensarse en eliminar del modelo a este indicador puntual en líneas futuras de trabajo, o repensar si potencialmente el comportamiento que observamos no podría corresponder a un error en la medición, o repensar la ventana temporal de la medición (en lugar de ser horaria, podría ser medida de tendencia central en un día, o semanal). Más aún, teniendo en consideración la estabilidad de este indicador específico (con valor mínimo de 0 y máximo de 6, en todo 1 año de ventana temporal analizada), excepto que hubiera situaciones excepcionales y catastróficas como la pandemia COVID-19 donde cobra particular relevancia clínica [50], o en el HIBA durante el brote estacional de gripe del año 2017, momento en el que también representó un determinante crucial: fue necesario alquilar respiradores adicionales, tuvimos crisis del oxígeno portátil, y se vació por primera vez en muchos años el tanque de oxígeno líquido del hospital antes de las recargas programadas.

Sin embargo, vale destacar que nosotros implementamos una forma simple de obtener este dato a pesar de las dificultades mencionadas anteriormente, y optamos por un método de captura objetivable a través de los débitos de farmacia (se solicitaron los kits de intubación o drogas utilizadas para sedación), con el inconveniente de imputar que permanecieron intubados desde fecha y hora de este débito administrativo (a los fines de facturación) hasta el fin del episodio en guardia. Debido a la falta de dato de extubación de paciente, probablemente este tiempo esté sobreestimado. Sin embargo, esta dificultad también la tuvieron otros investigadores, por ejemplo, otro estudio decidió imputar este dato con una aproximación diferente: como un tercio del número total de pacientes ingresados en camas de unidades de cuidados críticos de adultos que estaban presentes en el servicio de urgencias en el momento del censo, redondeado al siguiente número entero [51].

Variables del NEDOCS original

El “modelo original” del instrumento NEDOCS tenía 23 ítems [37]. Luego, el “modelo reducido” donde se generó y validó la herramienta contenía sólo **19 variables** que incluían las tabuladas y detalladas a continuación [37].

	Definiciones
Center	centro
Wtroom index	índice de personas en sala de espera
Triage	número de pacientes en triaje
Reg	total de pacientes registrados
Patindex	número de en CEA

CT	número en espera de tomografías computarizadas
x-ray	número de pacientes que esperaban radiografías
Consults	pacientes que esperan interconsultores
Admit index	pacientes que esperaban la admisión
Transfer out	pacientes que esperan ser transferidos a otra instalación
Respirators	pacientes con respiradores (intubados en CEA)
Reg time	tiempos desde el registro hasta que se atendió
Xray time	tiempos para completar radiografías
Lab time	tiempos para completar laboratorio (última prueba)
ED time	tiempo entre desde el registro hasta el momento de admisión
Admit time	el tiempo más largo que un paciente ingresado estuvo detenido en CEA
Nurses	número de personal de enfermería
Clerks	número de personal administrativo
24hrdiversion	cuántas horas de las últimas 24 había estado “en desvío”, o se pensaba que estaba superpoblado

De esta información se desprende que, algunas variables que han sido eliminadas del modelo original y tal vez, podrían ser potencialmente consideradas para re-incluir en nuestro contexto.

Algunas de ellas se explicitan y se argumentan a continuación:

- ❑ la **dotación de personal de salud**, que en la práctica causa un proceso productivo que ralentiza los tiempos de guardia cuando el personal de apoyo no está disponible o no resulta suficiente o acorde a la cantidad de pacientes y número de tareas. Un ejemplo en la práctica asistencial de nuestro ámbito son los papeles de tareas pendientes para enfermería que se acumulan en el área C;
- ❑ problemas con el **acceso a especialistas** o tiempos de atención. Por ejemplo: la demora prolongada en función de determinados horarios puntuales, como la franja específica de pases de guardia;
- ❑ algunos de los **pasos más problemáticos en el proceso de atención**, como resultan el transporte de muestras, los tiempos de espera de estudios complementarios [52] y/o la distribución de los resultados debido al multitasking laboral [53].

Por último, y no por eso un dato menor, en el estudio original algunos hospitales nunca se “desviaron” por una cuestión de política institucional interna (es decir que estas variables tenían número mínimo y máximo “fijos e inamovibles”, que en lugar de variables resultaban constantes), mientras que otros utilizaron factores hospitalarios para determinar el overcrowding [37]. Por ejemplo, en el Sistema de Salud Provincial de Neuquén, el sistema público de salud está integrado por seis Zonas Sanitarias. En cada Zona Sanitaria, hay un

Hospital Cabecera Zonal, de mediana complejidad con el cual se vinculan a través de interconsultas y derivaciones, otros hospitales de baja complejidad, ubicados en localidades vecinas. Existe un Hospital de Referencia Provincial (máxima complejidad del sistema), que es el Hospital Dr. Castro Rendón, en la ciudad de Neuquén. Dentro de este contexto puntual y específico, el Hospital Regional Ramón Carrillo ubicado en la ciudad de San Martín de los Andes, por política provincial y estructura organizacional, es un ejemplo local del no desvío posible por normativa. Ante una sobrecarga de pacientes en la guardia, lo que hace este centro específico, es “activar las derivaciones” de pacientes hacia el hospital de mayor complejidad de referencia (se activan los traslados para descongestionar).

Por lo tanto, los componentes o las variables del NEDOCS tienen significados diversos en cada entorno particular. En el HIBA, la única variable que se puede “controlar” (o limitar por política interna) es el número de pacientes ventilados en CEA debido a que, ante falta de camas en unidades cerradas se puede solicitar cerrar/negar las derivaciones en admisión del HIBA. Pero a la vez, este control no es perfecto porque sólo es posible para pacientes con coberturas extrahospitalarias (no Plan de Salud), debido a que la institución cuenta con una prepaga con alrededor de 180.000 afiliados que no se pueden derivar a ningún lado ni bloquear sus derivaciones (Central-San Justo o viceversa). Para el resto de los indicadores, la CEA representa el factor limitante de la institución, y por esto funciona operativamente como la “puerta de entrada” al hospital.

Centros del NEDOCS original

El estudio del instrumento NEDOCS original fue un multicéntrico que se realizó en 8 centros médicos académicos públicos, cada uno con un censo de 40.000 visitas de pacientes adultos por año [37]. La comparación entre esos centros académicos y nuestra institución (HIBA) se detalla a continuación.

Como puede observarse, el HIBA tienen similitudes en cuanto a número de camas hospitalarias, número de camas en CEA, pacientes adultos atendidos por año; mientras que difieren un poco en el número de pacientes hospitalizados por guardia.

	Weiss 2004	HIBA entre 01/01/2017 y 31/12/2017 restringido áreas A, B, C
Número centros	8	1
Camas hospitalarias	569 ± 282	600,18 (mín 599 máx 602)
Camas en CEA	48 ± 32	42,17 (mín 28 máx 51)
Pacientes adultos por año	57.000 ± 15.000	57.043
Pacientes admitidos	21.000 ± 5.000	12.052

Resultados en función del NEDOCS original

A continuación se comparan los resultados del estudio del instrumento NEDOCS original [37] con los resultados en el contexto local.

Como puede observarse en los datos locales del HIBA, los valores de I1, I2 e I4 son los que presentan mayor variabilidad, en comparación con I3 e I5 que arrojan valores más estables. Este hallazgo podría estar relacionado con las cargas factoriales estandarizadas que en el AFC resultaron muy bajas (precisamente de I3 e I5).

	Weiss 2004 Mediana - RIC Rango	HIBA Media - DS Valores Mín - Máx
Número total de pacientes en el servicio de urgencias (a3)	27 (21–38) 0–88	31,82 (12,13) (mín 2 máx 76)
Número total de camas de urgencias (a2)	25 (18–32) 0–86	42,17 (DS 3,54) (mín 28 máx 51)
(Indicador 1) Número de pacientes registrados en total (atendidos o en espera), dividido el número total de camas disponibles (a3/a2)	1,08 *	0,74 (DS 0,26) (mín 0,07 máx 1,68)
Número total de internados en el servicio de urgencias (a5)	5 (3–9) 0–42	12,83 (DS 7,04) (mín 0 máx 43)
Número total de camas hospitalarias (a6)	569 (+/- 282)	600,18 (DS 0,98) (mín 599 máx 602)
(Indicador 2) Número de pacientes internados, en relación al número total de camas hospitalarias (a5/a6)	0,008 *	0,02 (DS 0,01) (mín 0 máx 0,07)
(Indicador 3) Número de pacientes ventilados en el servicio de urgencias (a9)	0 (0–0) 0–9	0,65 (DS 0,85) (mín 0 máx 6)
(Indicador 4) Mayor tiempo de espera para traslado a cama de internación, en horas (a8)	12,1 (8,3–20,0) 0,5–100,2	36,01 (DS 24,59) (mín -0,17 máx 168,28)
(Indicador 5) Tiempo de espera del último paciente atendido puesto en una cama, en horas (a7)	5,5 (2,5–11,0) 0–89,8	0,58 (DS 0,57) (mín 0,005 máx 4,71)
Overcrowding**, en %	22-31%	51,82% (IC95% 50-52)

* calculado, por no reportado

** diferentes definiciones. En Weiss reportado como “desvío” y en HIBA medido con NEDOCS.

La alta variabilidad de I1, I2 e I4 podría explicarse de acuerdo al contexto epidemiológico. Es por esto que la “semana epidemiológica” resulta un instrumento de estandarización adoptada oficialmente en el ámbito internacional de la variable tiempo para los fines de la vigilancia epidemiológica, con el objetivo de agrupar los eventos sanitarios alrededor de un tiempo determinado. La importancia radica en que permite la comparación de eventos epidemiológicos sucedidos en un determinado año con años anteriores. Las semanas epidemiológicas empiezan el domingo y terminan el sábado. La división de los 365 días del año en semanas epidemiológicas conforman el calendario epidemiológico. Si bien en la muestra utilizada podría haber algún sesgo de información o selección relacionada con esta explicación de variabilidad estacional, la misma debería haberse resuelto con la decisión metodológica de incluir la totalidad de las 8784 mediciones horarias del período anual entre 30/06/2017 y 30/06/2018 inclusive.

Si bien las medidas de tendencia central y dispersión difieren --mientras que Weiss reporta mediana, rango intercuartil y rango, nosotros decidimos reportar promedio, desvío estándar y valores mínimo y máximo-- los valores de las variables incluidas en el modelo final del NEDOCS son bastante similares, siendo el I5 la única excepción. Pertenece al tiempo de espera en horas del último paciente atendido puesto en una cama, que la medida central para Weiss fue de 5,5 y para HIBA 0,58.

Una consideración a tener en cuenta es la definición de las variables para la construcción del NEDOCS. En ese sentido, nosotros definimos al I5 como el máximo tiempo que demoraron en llamar al último paciente en ese rango horario (o tiempo de espera global que tiene el paciente con más demora de la sala de espera); mientras que Weiss lo definió en forma similar [37]: el tiempo más largo en el servicio de urgencias para el paciente admitido desde el registro, argumentando que resulta una variable práctica y fácil de documentar. Sin embargo, nosotros definimos al I3 como los pacientes que bajo el episodio M (dato administrativo que identifica la CEA) tuvieron un débito para facturación del “kit intubacion”, y los consideramos intubados desde dicho débito hasta que se va de la guardia, pudiendo esto estar sobre-estimado para el caso de una VEDA¹⁴ de urgencia o procedimiento específico con sedación (ejemplo: RMN¹⁵ con sedación). Mientras que Weiss los definió como el número de pacientes gravemente enfermos con respiradores que ingresaron a guardia pero que aún no fueron trasladados a camas de cuidados intensivos; y algunos estudios imputan el dato con N fijo como porcentaje (por el límite máximo de respiradores disponibles) [37].

Implicaciones prácticas

Este proyecto se realizó para la validación local del instrumento de medición elegido por la institución para medir el crowding: el NEDOCS. El hecho de contar una herramienta validada sería de gran importancia gerencial, no sólo para monitorear, sino como puntapié

¹⁴ Video endoscopia digestiva alta

¹⁵ Resonancia magnética nuclear

para posterior generación de reglas predictivas que apuntan a intentar adelantarse desde el punto de vista operativo por gestión. Cuando se encuentra un hacinamiento y se reconoce de inmediato, se pueden tomar medidas específicas para garantizar la prestación oportuna de la atención médica necesaria a los pacientes en el servicio de urgencias en ese momento, como ocurrió recientemente en la preparación anticipatoria ante el eventual el pico de casos en pandemia COVID-19.

A pesar de la cantidad sustancial de literatura disponible sobre overcrowding, hasta donde sabemos, no hay acuerdo sobre la medida o las medidas que se deben usar para cuantificar este fenómeno. Desde la perspectiva de gestión, la información resulta la materia prima más preciada e importante para poder brindar una respuesta oportuna, rápida y adecuada; facilita la coordinación y la toma de decisiones basadas en las necesidades. Sin embargo, nuestros hallazgos resultantes de la validación sugieren que probablemente, **sería inapropiado considerar las medidas de gestión únicamente basándonos en este puntaje.**

En consistencia con la literatura, ya existían datos sobre su inexactitud [34], y un estudio de Australia había sugerido que la valoración objetiva de NEDOCS no reflejaba con precisión la evaluación subjetiva del personal [35], en forma similar a un estudio más reciente de Italia que reportó una concordancia entre el NEDOCS y las escalas subjetivas por de los profesionales de la salud que resultó deficiente ($k=0,381$; IC95% 0,313 a 0,450) [54].

Limitaciones del estudio

La limitación principal del estudio es la falta de una definición estándar para medir y reportar el crowding. No existe un criterio único y universalmente aceptable, siendo este un fenómeno complejo de abordar y de medir. En nuestro centro particularmente, la calidad de los servicios en CEA dependen de los esfuerzos coordinados entre los médicos de urgencias, los especialistas inter consultados, las enfermeras de urgencias, otros profesionales de la salud (camilleros, limpieza, alimentación, mantenimiento, técnicos), el laboratorio, los servicios de diagnóstico por imágenes y las unidades de hospitalización. Si alguno de estos componentes interdependientes interrumpe los procesos, se presentan dificultades de difícil resolución durante la atención.

Por esto, otra limitación a mencionar son las variables incluidas o excluidas del modelo final de la herramienta y las definiciones de variables (y sus métodos de captura o recolección), ya discutidas en detalle anteriormente. Si bien sería interesante contar con otros datos adicionales importantes en nuestro contexto, es cierto que no siempre es factible debido a la dificultad para obtenerlos.

Por último, algunos de los entrevistados en la recolección prospectiva (personal de salud) sugirieron que el periodo del estudio fue particular y menos sobrecargado que lo habitual, por lo que comparamos el periodo completo (trimestre entre 1/06/2019 y 1/09/2019) con el periodo de la muestra aleatoria (entre 01/07/2019 y 07/08/2019), para despejar este potencial sesgo de información o selección. Como se reportó anteriormente en sección resultados, no se encontraron diferencias significativas, arrojando prevalencia de crowding del 47,46% (IC95% 45,35 a 49,56) y 48,38% (IC95% 43,89 a 52,88) respectivamente; y finalmente 32% (IC95% 19,52 a 46,69) para los 50 mediciones seleccionadas para la

recolección prospectiva. Dado que los IC95% se superponen, creemos que no afecta significativamente el objetivo de validación de la herramienta (criterio externo).

Fortalezas del estudio

Consideramos igual de relevante mencionar algunas fortalezas de este proyecto y sus correspondientes hallazgos. A mi entender personal, la principal ventaja radica en la **metodología** prolija utilizada, con la aplicación de análisis factorial, un ítem no abordado desde los conceptos teóricos brindados en el programa del Doctorado.

Un punto esencial a alegar es el período utilizado (fechas que comprenden entre 30/06/2017 y 30/06/2018) para el análisis factorial. El mismo comprende 2 momentos epidemiológicos importantes del brote de gripe estacional, parcialmente del año 2017 y de la misma manera del año 2018. La estimación de overcrowding resultó 51,28% del tiempo, hallazgo que podría estar sobreestimado debido al comportamiento excepcional que presentó la gripe durante 2017 como se mencionó anteriormente. Sin embargo, la **alta frecuencia de crowding** era condición indispensable para contribuir a la validación de la herramienta. Por otro lado, el **amplio tamaño muestral** (medición horario durante 1 año) resultó suficiente para el Análisis Factorial Confirmatorio, despejando potenciales sesgos de información o selección.

Adicionalmente, habría que valorar y reconocer el trabajo en **equipo**, que por un lado permite observar el mismo fenómeno desde diferentes puntos de vista de manera **multidisciplinaria**, y por el otro enriquece las interpretaciones de los desenlaces obtenidos del proyecto.

Cabe destacar que si bien el HIBA cuenta con un repositorio centralizado y un **sistema informático** que permite la estimación en tiempo real y certero, algunas variables incluidas en el NEDOCS tienen errores, y es necesario corregirlas con validación manual.

Los hallazgos resultan de gran **importancia clínica** y desde el punto de vista gerencial para la **toma de decisiones en salud**, representando información única en latinoamérica.

Direcciones futuras

Weiss y col mencionan desde la construcción del NEDOCS original dos factores a tener en cuenta para la extrapolación o utilización de la herramienta [37]: (1) sólo incluyó una muestra de **febrero** y, por lo tanto, no necesariamente se puede generalizar al resto del año; (2) las características de los centros académicos incluidos (los 8 centros fueron instituciones públicas), lo que podría afectar la validez externa al extrapolar estos cálculos en las **instituciones privadas**. Sin embargo exploramos que tiene características de infraestructura y recurso humano, flujo de pacientes y trabajo similares a los centros académicos de la construcción de la herramienta original.

Si bien los hallazgos de validación indican que la herramienta NEDOCS tiene ciertas falencias para su aplicación a nivel local, la correlación en cuanto a criterio externo resultó aceptable y la confiabilidad no tan mala. Sobre todo, considerando que la fiabilidad

compuesta arrojó un valor no despreciable, tratándose de un método más exigente (que el originalmente planteado en el plan de trabajo: alfa de cronbach).

Adicionalmente, un instrumento adquiere consistencia en su validez cada vez que se utiliza [55]. Se puede decir que es un proceso de validación continuo que nunca se acaba. Por eso, se requiere un estudio multicéntrico más amplio entre entornos similares para lograr la validación externa.

Finalmente, la investigación de hacinamiento necesita abordar ciertas variables de resultado relacionadas, como la cantidad de errores médicos y la cantidad de pacientes que se retiran sin ser vistos. Ambos problemas graves pueden ser consecuencia del hacinamiento. Posiblemente, al mostrar que existe una relación directa entre el puntaje NEDOCS y estas dos variables, debería ser posible convencer a los administradores de que no es recomendable operar una CEA con un puntaje NEDOCS alto.

CONCLUSIONES

El uso de la herramienta NEDOCS para determinar overcrowding podría resultar inexacto en nuestro medio, dado que al análisis factorial se puede observar que existe poca varianza común en al menos dos de los indicadores incluidos. Estos hallazgos sugieren que probablemente, sería inapropiado considerar las medidas de gestión únicamente basándonos en este puntaje. Si bien el NEDOCS resulta factible, relativamente sencillo y rápido de usar, podría convertirse en una herramienta más útil con mayor refinamiento o grado de precisión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Coster JE, Turner JK, Bradbury D, Cantrell A. Why Do People Choose Emergency and Urgent Care Services? A Rapid Review Utilizing a Systematic Literature Search and Narrative Synthesis. *Acad Emerg Med*. 2017 Sep;24(9):1137–49.
2. Kreindler SA, Cui Y, Metge CJ, Raynard M. Patient characteristics associated with longer emergency department stay: a rapid review. *Emerg Med J*. 2016 Mar;33(3):194–9.
3. Bucci S, de Belvis AG, Marventano S, De Leva AC, Tanzariello M, Specchia ML, et al. Emergency Department crowding and hospital bed shortage: is Lean a smart answer? A systematic review. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2016 Oct;20(20):4209–19.
4. Jayaprakash N, O'Sullivan R, Bey T, Ahmed SS, Lotfipour S. Crowding and delivery of healthcare in emergency departments: the European perspective. *West J Emerg Med*. 2009 Nov;10(4):233–9.
5. Liston P, Conyngham G, Brady M, Byrne PJ, Gilligan P. Growing Old in the Emergency Department. *Ir Med J*. 2017 Aug 12;110(7):621.
6. Chan SSW, Cheung NK, Graham CA, Rainer TH. Strategies and solutions to alleviate access block and overcrowding in emergency departments. *Hong Kong Med J*. 2015 Aug;21(4):345–52.
7. Elder E, Johnston AN, Crilly J. Review article: systematic review of three key strategies designed to improve patient flow through the emergency department. *Emerg Med Australas*. 2015 Oct;27(5):394–404.
8. Stiell IG, Artz JD, Perry J, Vaillancourt C, Calder L. Executive summary of the CAEP 2014 Academic Symposium: How to make research succeed in your department. *CJEM*. 2015 May;17(3):328–33.
9. Wang Z, Xiong X, Wang S, Yan J, Springer M, Dellinger RP. Causes of Emergency Department Overcrowding and Blockage of Access to Critical Services in Beijing: A 2-Year Study. *J Emerg Med*. 2018 May;54(5):665–73.
10. Shaikh SA, Robinson RD, Cheeti R, Rath S, Cowden CD, Rosinia F, et al. Risks predicting prolonged hospital discharge boarding in a regional acute care hospital. *BMC Health Serv Res*. 2018 Jan 30;18(1):59.
11. Bahadori M, Teymourzadeh E, Ravangard R, Raadabadi M. Factors affecting the overcrowding in outpatient healthcare. *J Educ Health Promot*. 2017 Apr 19;6:21.
12. Madavan Nambiar KT, Nedungalaparambil NM, Aslesh OP. Studying the Variability in Patient Inflow and Staffing Trends on Sundays versus Other Days in the Academic Emergency Department. *J Emerg Trauma Shock*. 2017 Jul;10(3):121–7.
13. Hitti EA, El-Eid GR, Tamim H, Saleh R, Saliba M, Naffaa L. Improving Emergency Department radiology transportation time: a successful implementation of lean methodology. *BMC Health Serv Res*. 2017 Sep 5;17(1):625.
14. Bernstein SL, Asplin BR. Emergency department crowding: old problem, new solutions.

- Emerg Med Clin North Am. 2006 Nov;24(4):821–37.
15. Magid DJ, Asplin BR, Wears RL. The quality gap: searching for the consequences of emergency department crowding. *Ann Emerg Med.* 2004 Dec;44(6):586–8.
 16. Carter EJ, Pouch SM, Larson EL. The relationship between emergency department crowding and patient outcomes: a systematic review. *J Nurs Scholarsh.* 2014 Mar;46(2):106–15.
 17. Salehi L, Phalpher P, Valani R, Meaney C, Amin Q, Ferrari K, et al. Emergency department boarding: a descriptive analysis and measurement of impact on outcomes. *CJEM.* 2018 Apr 5;1–9.
 18. Lord K, Parwani V, Ulrich A, Finn EB, Rothenberg C, Emerson B, et al. Emergency department boarding and adverse hospitalization outcomes among patients admitted to a general medical service. *Am J Emerg Med.* 2018 Jul;36(7):1246–8.
 19. Phillips JL, Jackson BE, Fagan EL, Arze SE, Major B, Zenarosa NR, et al. Overcrowding and Its Association With Patient Outcomes in a Median-Low Volume Emergency Department. *J Clin Med Res.* 2017 Nov;9(11):911–6.
 20. Wang H, Kline JA, Jackson BE, Robinson RD, Sullivan M, Holmes M, et al. The role of patient perception of crowding in the determination of real-time patient satisfaction at Emergency Department. *Int J Qual Health Care.* 2017 Oct 1;29(5):722–7.
 21. Gaieski DF, Agarwal AK, Mikkelsen ME, Drumheller B, Cham Sante S, Shofer FS, et al. The impact of ED crowding on early interventions and mortality in patients with severe sepsis. *Am J Emerg Med.* 2017 Jul;35(7):953–60.
 22. Al-Onazi M, Al Hajri A, Caswell A, Leizl Hugo Villanueva M, Mohammed Z, Esteves V, et al. Reducing patient waiting time and length of stay in an Acute Care Pediatric Emergency Department. *BMJ Qual Improv Rep [Internet].* 2017 Jun 26;6(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjquality.u212356.w7916>
 23. Kraaijvanger N, Rijpsma D, Roovers L, van Leeuwen H, Kaasjager K, van den Brand L, et al. Development and validation of an admission prediction tool for emergency departments in the Netherlands. *Emerg Med J [Internet].* 2018 Apr 7; Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/emered-2017-206673>
 24. Juang W-C, Huang S-J, Huang F-D, Cheng P-W, Wann S-R. Application of time series analysis in modelling and forecasting emergency department visits in a medical centre in Southern Taiwan. *BMJ Open.* 2017 Dec 1;7(11):e018628.
 25. Jobé J, Donneau A-F, Scholtes B, Ghuysen A. Quantifying emergency department crowding: comparison between two scores. *Acta Clin Belg.* 2018 Jun;73(3):207–12.
 26. Boyle A, Abel G, Raut P, Austin R, Dhakshinamoorthy V, Ayyamuthu R, et al. Comparison of the International Crowding Measure in Emergency Departments (ICMED) and the National Emergency Department Overcrowding Score (NEDOCS) to measure emergency department crowding: pilot study. *Emerg Med J.* 2016 May;33(5):307–12.
 27. Wang H, Ojha RP, Robinson RD, Jackson BE, Shaikh SA, Cowden CD, et al. Optimal Measurement Interval for Emergency Department Crowding Estimation Tools. *Ann*

- Emerg Med. 2017 Nov;70(5):632–9.e4.
28. Bernstein SL, Verghese V, Leung W, Lunney AT, Perez I. Development and validation of a new index to measure emergency department crowding. *Acad Emerg Med*. 2003 Sep;10(9):938–42.
 29. Reeder TJ, Burleson DL, Garrison HG. The overcrowded emergency department: a comparison of staff perceptions. *Acad Emerg Med*. 2003 Oct;10(10):1059–64.
 30. Jones SS, Allen TL, Flottemesch TJ, Welch SJ. An independent evaluation of four quantitative emergency department crowding scales. *Acad Emerg Med*. 2006 Nov;13(11):1204–11.
 31. Ahalt V, Argon NT, Ziya S, Strickler J, Mehrotra A. Comparison of emergency department crowding scores: a discrete-event simulation approach. *Health Care Manag Sci*. 2018 Mar;21(1):144–55.
 32. Giunta DH, Pedretti AS, Elizondo CM, Grande Ratti MF, González Bernaldo de Quiros F, Waisman GD, et al. [Analysis of Crowding in an Adult Emergency Department of a tertiary university hospital]. *Rev Med Chil*. 2017 May;145(5):557–63.
 33. Garcia-Romero M, Rita-Gáfaró CG, Quintero-Manzano J, Angarita AB. NEDOCS vs subjective evaluation, ¿Is the health personnel of the emergency department aware of its overcrowding? *Colombia Médica : CM*. 2017;48(2):53.
 34. Wang H, Robinson RD, Bunch K, Huggins CA, Watson K, Jayswal RD, et al. The inaccuracy of determining overcrowding status by using the national ED overcrowding study tool. *Am J Emerg Med*. 2014 Oct;32(10):1230–6.
 35. Raj K, Baker K, Brierley S, Murray D. National Emergency Department Overcrowding Study tool is not useful in an Australian emergency department. *Emerg Med Australas*. 2006 Jun;18(3):282–8.
 36. Sánchez R, Echeverry J. [Validating scales used for measuring factors in medicine]. *Rev Salud Publica* . 2004 Sep;6(3):302–18.
 37. Weiss SJ, Derlet R, Arndahl J, Ernst AA, Richards J, Fernández-Frackelton M, et al. Estimating the degree of emergency department overcrowding in academic medical centers: results of the National ED Overcrowding Study (NEDOCS). *Acad Emerg Med*. 2004 Jan;11(1):38–50.
 38. Weiss SJ, Ernst AA, Derlet R, King R, Bair A, Nick TG. Relationship between the National ED Overcrowding Scale and the number of patients who leave without being seen in an academic ED. *Am J Emerg Med*. 2005 May;23(3):288–94.
 39. Hair JF, Tatham R I., Anderson RE, Reviews CT, Black B. *Multivariate Data Analysis*. Academic Internet Pub Incorporated; 2006. 116 p.
 40. García JG, López NC, Calvo JZ. *Estadística básica para estudiantes de ciencia. de la Atmosfera*. Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense de Madrid. D de A y. C, editor. 17 de febrero de 2011.
 41. Hair J. *Multivariate Data Analysis*. 2018. 832 p.
 42. Bollen KA. *Structural Equations with Latent Variables* 1989. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1002/9781118619179>

43. Streiner DL. A checklist for evaluating the usefulness of rating scales. *Can J Psychiatry*. 1993 Mar;38(2):140–8.
44. Sparkman RM, Hair JF, Anderson RE, Tatham RL, Grablovsky BJ. *Multivariate Data Analysis with Readings Vol. 16, Journal of Marketing Research*. 1979. p. 437. Available from: <http://dx.doi.org/10.2307/3150726>
45. Hancock GR, Mueller RO. *Structural Equation Modeling: A Second Course (2nd ed.)*. IAP; 2013. 703 p.
46. Hair JF. *Análisis multivariante*. PRENTICE HALL; 1999. 832 p.
47. Yarmohammadian MH, Rezaei F, Haghshenas A, Tavakoli N. Overcrowding in emergency departments: A review of strategies to decrease future challenges. *J Res Med Sci*. 2017 Feb 16;22:23.
48. Wylie K, Crilly J, Toloo GS, FitzGerald G, Burke J, Williams G, et al. Review article: Emergency department models of care in the context of care quality and cost: a systematic review. *Emerg Med Australas*. 2015 Apr;27(2):95–101.
49. *Guia para la Elaboracion de Indicadores Seleccionados. Serie 1 N° 19 ISSN 0325 - 0008. Dirección de Estadísticas e Información de Salud. Programa Nacional de Estadísticas de Salud. Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación. CABA, Argentina, año 2005.*
50. Mareiniss DP. The impending storm: COVID-19, pandemics and our overwhelmed emergency departments. *Am J Emerg Med* 2020 Mar 23; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2020.03.033>
51. Bair AE, Song WT, Chen Y-C, Morris BA. The impact of inpatient boarding on ED efficiency: a discrete-event simulation study. *J Med Syst*. 2010 Oct;34(5):919–29.
52. Oredsson S, Jonsson H, Rognes J, Lind L, Göransson KE, Ehrenberg A, et al. A systematic review of triage-related interventions to improve patient flow in emergency departments. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2011 Jul 19;19:43.
53. Plebani M. Does POCT reduce the risk of error in laboratory testing? *Clin Chim Acta*. 2009 Jun;404(1):59–64.
54. Strada A, Bravi F, Valpiani G, Bentivegna R, Carradori T. Do health care professionals' perceptions help to measure the degree of overcrowding in the emergency department? A pilot study in an Italian University hospital. *BMC Emerg Med*. 2019 Aug 27;19(1):47.
55. Polit DF, Beck CT. *Nursing Research: Principles and Methods*. Lippincott Williams & Wilkins; 2004. 758 p.
56. Anneveld M, van der Linden C, Grootendorst D, Galli-Leslie M. Measuring emergency department crowding in an inner city hospital in The Netherlands. *Int J Emerg Med*. 2013 Jul 8;6(1):21.
57. NEDOCS :: Department of Emergency Medicine | The University of New Mexico 2017 [cited 2018 Apr 7]. Available from: <https://emed.unm.edu/clinical/nedocs.html>

58. NEDOCS Score for Emergency Department Overcrowding - MDCalc [Internet]. MDCalc. [cited 2018 Apr 8]. Available from:
<https://www.mdcalc.com/nedocs-score-emergency-department-overcrowding>
59. Kavanagh K, Shields D, Staunton P. 40 ED crowding: the acceptability of dysfunction. *Emerg Med J*. 2017 Dec;34(12):A887–8.
60. Derlet RW, Richards JR. Overcrowding in the nation's emergency departments: complex causes and disturbing effects. *Ann Emerg Med*. 2000 Jan;35(1):63–8.
61. Derlet RW. Primary care and emergency department overcrowding. 2. Successful referrals to primary care clinics. *Am J Public Health*. 1994 Jan;84(1):123–4.
62. Gallagher EJ, Lynn SG. The etiology of medical gridlock: causes of emergency department overcrowding in New York City. *J Emerg Med*. 1990 Nov;8(6):785–90.
63. Andrulis DP, Kellermann A, Hintz EA, Hackman BB, Weslowski VB. Emergency departments and crowding in United States teaching hospitals. *Ann Emerg Med*. 1991 Sep;20(9):980–6.
64. Feferman I, Cornell C. How we solved the overcrowding problem in our emergency department. *CMAJ*. 1989 Feb 1;140(3):273–6.
65. Purnell L. Reducing waiting time in emergency department triage. *Nurs Manage*. 1995 Sep;26(9):64Q, 64T, 64V.

CONFLICTOS DE INTERESES

Como autora, declaro:

- No presentar conflictos de interés con respecto a los objetivos planteados para este proyecto.
- No presentar ninguna influencia en la libre decisión de planificación, análisis o reporte de este estudio y sus resultados.
- Haber recibido financiamiento parcial para este proyecto a través de búsqueda activa en llamados a becas y subsidios. En Julio 2019 me han notificado que el plan de trabajo salió ganador de la Convocatoria AMPHI 2019 para proyectos de investigación ([Anexo 10](#)). He recibido un monto total de 40.000\$, a ser pagados en 10 cuotas de 4.000\$ cada una, última a cobrar en Julio 2020. Se aportó el 10% (4.000\$) al Área de Investigación en Medicina Interna, y el monto restante (36.000\$) será utilizado para la difusión de los resultados (congresos, viáticos, traducción y/o publicación del manuscrito).
- Haber utilizando este Plan de Trabajo para la presentación a **Carrera de Investigador en Salud (CIC) de CONICET**, en Convocatoria de año 2020, aún pendiente veredicto de dicha evaluación.

Anexo 1. Validación de instrumentos.

El hacinamiento está influenciado por la cantidad de pacientes y el personal médico, la cantidad de camas en el servicio de urgencias y la cantidad de camas disponibles en el hospital, así como por los tiempos de espera para los resultados de laboratorio y los exámenes de radiología y la disponibilidad de especialistas en interconsultas [56].

Sin embargo, falta acuerdo o definición estandarizada sobre el hacinamiento. Si bien se han desarrollado varias escalas de medición de este fenómeno, NEDOCS es una escala útil **validada en otros contextos** que se utiliza para gestionar centrales de emergencias en diferentes partes del mundo [19,25,27,57–59]. Aunque un instrumento se haya validado en una población, es necesaria una validación local cuando se utiliza en otras áreas o poblaciones [55].

Evaluar las **propiedades psicométricas de un instrumento** es un criterio esencial para determinar la calidad de su medición¹⁶. En la siguiente Tabla se presentan las diferentes propiedades psicométricas que se pueden medir de un instrumento.

Confiabilidad	Consistencia interna	Alfa de Cronbach
		Mitad y Mitad
		Correlación
	Estabilidad	Test Retest
	Equivalencia	
	Armonía interjueces	
Validez	Validez aparente	
	Validez de contenido	Método Delphi
		Modelo de estimación de magnitud
		Metodología Q
	Validez de criterio	
		Concomitante
		Predictiva
	Validez de constructo	Convergente divergente
		Análisis factorial

¹⁶ Gómez Benito J, Hidalgo M. La validez en los tests, escalas y cuestionarios. La sociología en los escenarios 8 (revista electrónica). Centro de Estudios de Opinión 2002 <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/ceo/article/viewFile/1750/1370>

		Validez discriminante
Sensibilidad		
Factibilidad	Porcentaje de respuestas	
	Tiempo de cumplimentación	
	Percepción de los pacientes y los profesionales	

Esta tesis hace foco en las siguientes TRES características de validación sobre el instrumento NEDOCS:

❖ **Validez de constructo y validez convergente**

La validez de constructo o análisis factorial consiste en establecer grupos de ítems que se definirán como dimensiones. El análisis factorial puede ser exploratorio o confirmatorio.

El **análisis factorial es exploratorio (AFE)**, cuando partimos de la teoría, si se plantea descubrir en los datos la estructura subyacente que éstos poseen.

El **análisis factorial es confirmatorio (AFC)** cuando partimos de la probabilidad, cuando se conduce por teorías sustantivas y expectativas. El AFC es un procedimiento de análisis encuadrado en los **modelos de ecuaciones estructurales** (metodología conocida en inglés como Structural Equation Models o SEM), cuyo propósito se centra en el estudio de los modelos de medida, es decir en analizar las relaciones entre un conjunto de **indicadores o variables observadas** y una o más **variables latentes o factores**. Los indicadores pueden ser, por ejemplo, los ítems de un test, las puntuaciones obtenidas por los sujetos en distintas escalas o los resultados provenientes de instrumentos de clasificación conductual.

A diferencia de lo que sucede en el AFE (uno de cuyos objetivos tiene que ver con la determinación del número de factores que subyacen a los datos, y se permite que todos los indicadores saturan en todos los factores, y que todos los factores estén correlacionados), una característica esencial del AFC es que el investigador debe concretar de antemano todos los aspectos relevantes del modelo, aspectos que deben estar sólidamente fundamentados en la teoría previa y en la evidencia conocida. Así, deben especificarse, con anterioridad al análisis, qué factores y qué indicadores forman el modelo, qué indicadores presentan saturaciones en cada factor, si existe o no relación entre los factores, y así sucesivamente. El AFC es, en consecuencia, una estrategia sumamente útil en el ámbito de la prueba de hipótesis y la confirmación de teorías.

La preparación de los datos para su análisis con AFC resulta crucial. Conviene, una vez preparados los datos para su análisis, realizar una serie de comprobaciones para evitar problemas potenciales. En la Tabla B se sintetizan un conjunto de requisitos (*Arbuckle, 2000; Diamantopoulos y Sigauw, 2000; Hatcher, 2006; Jöreskog, 1993; Jöreskog y Sörbom, 1996a, 1996b*) que deben cumplirse para poder llevar a cabo un AFC.

<i>Condición</i>	<i>Observaciones</i>
1. Nivel de medida	Indicadores en nivel de intervalo o de razón (excepcionalmente, ordinal).
2. Valores por indicador	Los indicadores deberían tener un mínimo de 4 valores.
3. Normalidad y <i>outliers</i>	Distribución normal de los datos, control de outliers.
4. Homocedasticidad	Corrección mediante normalización o transformaciones.
5. Datos perdidos	Tratamiento adecuado de los datos perdidos.
6. Tipo de relaciones	Relaciones lineales y aditivas.
7. Multicolinealidad	Ausencia de multicolinealidad.
8. Variables relevantes	Inclusión dentro del modelo de todas las variables relevantes.
9. Identificación del modelo	Modelo supraidentificado.
10. Número mínimo de observaciones	Al menos 150 observaciones, o 5 observaciones por cada parámetro a estimar.
11. Indicadores por variable latente	Preferible disponer de más de 2 (lo ideal es disponer de al menos 4 o 5).
12. Número de indicadores	El número máximo de indicadores no debería exceder de 20-30.
13. Varianzas relativas	Ausencia de matrices <i>ill-scaled</i>

En la Tabla C se muestran las principales características de un modelo de medida para considerar que se ha alcanzado un buen ajuste.

<i>Característica</i>	<i>Observaciones</i>
Nivel de significación de χ^2	El valor de p (χ^2) debería ser superior a .05
Razón χ^2 /gl	Debería ser inferior a 2.00
CFI y NNFI	Deberían ser superiores a .95; mejor cuanto más próximos a 1.00
Valores de t	Los valores absolutos deberían ser superiores a 1.96
Saturaciones	Superiores a .30
Residuos	Distribución normal, simétrica en torno a 0, pocos residuos superiores a 2.00
Fiabilidad compuesta	Las fiabilidades compuestas de las VL deberían ser superiores a .60 (preferiblemente, superiores a .70)
Varianza media extractada	Las VME de las VL deberían ser superiores a .50
Validez discriminante	Se debería demostrar la VD entre pares de factores a través de la prueba de diferencias de χ^2 , los intervalos de confianza y la varianza extractada
RMSEA	Inferior a .08 (preferiblemente, inferior a .06); el modelo debería rechazarse si RMSEA > .10
SRMR	Inferior a .08, mejor mientras más próximo a .00

◆ **Confiabilidad (o consistencia)**

Implica conocer qué proporción de la varianza de los resultados obtenidos en una medición es varianza verdadera. Se asume que toda condición que no es relevante para efectos de la

medición representa varianza error. Aquí se dispone de métodos como: Alfa de Cronbach¹⁷ y Kuder-Richardson.

El **alfa de Cronbach** no es un estadístico al uso, por lo que no viene acompañado de ningún p-valor que permita rechazar la hipótesis de fiabilidad en la escala. No obstante, cuanto más se aproxime a su valor máximo, 1, mayor es la fiabilidad de la escala. Además, en determinados contextos y por tácito convenio, se considera que valores del alfa superiores a 0,7 o 0,8 (dependiendo de la fuente) son suficientes para garantizar la fiabilidad de la escala.

Método Kuder Richardson. Se trata de la misma fórmula que el Alfa de Cronbach solo que esta última es expresada para ítems continuos y Kuder Richardson para ítems dicotómicos.

❖ Validez de criterio externo

También llamada validez empírica, es el grado de correlación o concordancia de los resultados con un referente o gold standard, cuando es posible verificar los resultados hallados.

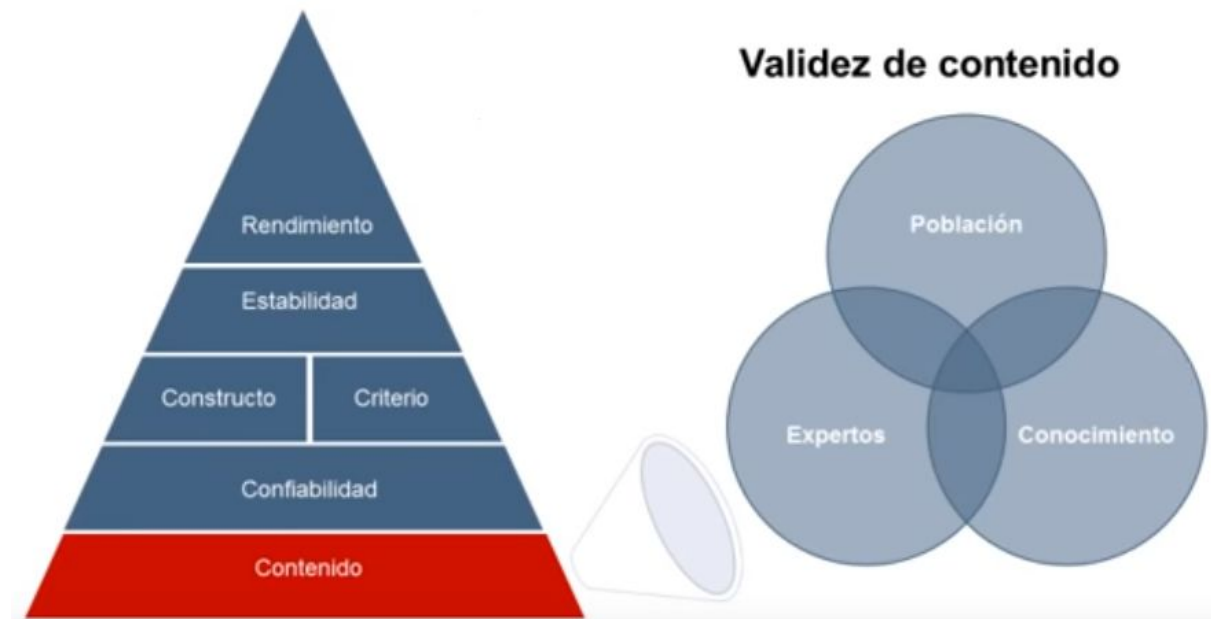
Sin embargo, desde la creación hasta la utilización de una herramienta, se pasa por diferentes etapas, tal como se muestra en Figura A.



¹⁷ En psicometría, el Alfa de Cronbach es un coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida, y cuya denominación Alfa fue realizada por Cronbach en 1951; aunque sus orígenes se encuentran en los trabajos de Hoyt (1941) y de Guttman (1945). No deja de ser una media ponderada de las correlaciones entre las variables (o ítems) que forman parte de la escala. Puede calcularse de dos formas: a partir de las varianzas (alpha de cronbach) o de las correlaciones de los ítems (alpha de cronbach estandarizado).

A continuación se mencionan las etapas históricas de NEDOCS, desde sus orígenes, no contempladas a los fines de esta tesis.

La creación o construcción de un instrumento se inicia con una fase cualitativa de investigación, que se corresponde a la **validez de contenido**, tal como se muestra en la Figura B.



Esta fase incluyó TRES propiedades psicométricas, que se detallan a continuación.

❖ **Validez de respuesta:** dada la ausencia de conceptualización de lo que se desea medir, se aplica una entrevista en profundidad a la población objetivo, a fin de explorar la dimensionalidad de la variable que se desea descubrir. En esta etapa se procura terminar con una lista de preguntas abiertas.

Durante la primera fase del desarrollo de NEDOCS, los investigadores completaron un formulario de información del sitio (8 hospitales académicos americanos) que incluía hechos y opiniones sobre el estado de hacinamiento de sus instalaciones [37].

Posteriormente, se diseñó un formulario de muestreo de 23 preguntas en el sitio basado en los aportes de médicos académicos pertenecientes a esas ocho instituciones representativas académicas del país [37].

❖ **Juicio de expertos (validación por jueces):** evalúan de manera independiente la relevancia, coherencia, suficiencia y claridad con la que están redactados los ítems. El autor debe considerar la pertinencia a la hora de realizar una elección interdisciplinaria.

En la etapa de muestreo aleatorio, cada investigador del sitio completó un formulario de muestreo. Este formulario recopiló datos objetivos que representan una instantánea del servicio de urgencias en ese momento y datos subjetivos sobre los médicos atendidos y la opinión de la enfermera sobre el grado de hacinamiento.

A partir de estos datos, se desarrolló una variable de resultado compuesta que representa el grado de hacinamiento según lo evaluado por la enfermera a cargo y los médicos de urgencias, tomando en consideración el gold standard la percepción de los profesionales.

Para eso, se testeó la evaluación predictiva del modelo, utilizando un gráfico de calibración para ilustrar el ajuste del modelo en el rango de hacinamiento previsto de la herramienta de detección y se comparó con el NEDOCS final observado. Bootstrapping se utilizó para estimar el rendimiento predictivo del modelo con los datos originales. Para cada una de las 200 muestras de bootstrap de igual tamaño, el modelo completo se re-ajustó utilizando los 18 predictores y se evaluó en la muestra original. Las estadísticas de R² para cada uno de los modelos bootstrapped se promediaron para obtener una estimación general del rendimiento del modelo. Este método corrige el sobreajuste y es una estimación realista del rendimiento del modelo.

Se construyó un modelo completo utilizando datos objetivos para reflejar la variable de resultado. Finalmente se creó un modelo reducido (5 indicadores) que reflejaba el modelo completo, y su validez se probó utilizando una técnica de arranque [37].

- ❖ **Revisión del conocimiento disponible (validez racional).** Los constructos ya están definidos porque se dispone de literatura. Es posible asegurar la mejor representatividad de los ítems, respecto a la totalidad del campo objeto de evaluación.

Sobre la base de la literatura disponible sobre el hacinamiento desarrollaron cuatro subescalas [60–65]. Se requirió que las preguntas en cada subescala cumplieran con los siguientes criterios: 1) reflejar diversos componentes del manejo del paciente (es decir, triaje, tratamiento y disposición), 2) fácilmente disponibles y fácilmente cuantificables, 3) reproducibles entre observadores, 4) representan una instantánea, y 5) basado en definiciones consistentes en todas las instituciones [37].

Anexo 2. Selección aleatoria para datos retrospectivos.

Se parte de bases se datos secundarias. A los fines de otro proyecto de la misma línea de investigación, poseíamos una base que contiene la medición de NEDOCs en HIBA durante las 24 horas entre 30/06/2017 y 30/06/2018.

Esta base contaba con un total de 8784 mediciones, con 5 indicadores de NEDOCs por separados, el cálculo final como variable numérica continua y el cálculo final como variable categórica de 6 opciones.

Para la aleatorización, se utilizó el programa Excel, a través de función ALEATORIO.

Base Total	Caso	FH_Caso	ITEM_1	ITEM_2	ITEM_3	ITEM_4	ITEM_5	RDO_Nedoc	RDO_Nedoc	Numero Aleatorio
	1	30/06/2017 00:00	0,953488372093023	3,15614617940199E-02	1	51,9	0,6147	145,88	5	8,13060104334333E-02
	2	30/06/2017 01:00	0,976190476190476	0,026578073089701	1	52,9	1,2294	149,23	5	0,944147419181819
	3	30/06/2017 02:00	0,904761904761905	0,026578073089701	1	53,9	1,6947	146,66	5	0,827602581633392
	4	30/06/2017 03:00	0,880952380952381	2,49169435215947E-02	1	54,9	1,2169	141,86	5	0,946214057049999
	5	30/06/2017 04:00	0,857142857142857	2,49169435215947E-02	1	55,9	0,2858	135,49	4	0,988281803084859
	6	30/06/2017 05:00	0,80952380952381	2,32558139534884E-02	1	56,9	0,2858	131,34	4	0,183482316619467
	7	30/06/2017 06:00	0,785714285714286	2,32558139534884E-02	1	57,9	0,3756	130,73	4	0,585724762114408
	8	30/06/2017 07:00	0,80952380952381	2,32558139534884E-02	1	58,9	0,0656	131,96	4	0,210006019916809
	9	30/06/2017 08:00	0,714285714285714	2,15946843853821E-02	1	59,9	0,8392	128,08	4	0,915158419962813
	10	30/06/2017 09:00	0,714285714285714	0,026578073089701	1	60,9	0,0469	127,53	4	0,220113830370819
	11	30/06/2017 10:00	0,738095238095238	2,49169435215947E-02	1	61,9	0,5558	132,38	4	0,315161400973431
	12	30/06/2017 11:00	0,785714285714286	1,99335548172757E-02	1	46	0,7047	119,53	4	0,923986952850294
	13	30/06/2017 12:00	0,904761904761905	2,32558139534884E-02	1	47	0,3825	130,85	4	0,401924839111332
	14	30/06/2017 13:00	0,928571428571429	2,49169435215947E-02	0	48	0,5456	122,34	4	0,738231949781149
	15	30/06/2017 14:00	0,976190476190476	2,99003322259136E-02	0	49	0,9294	132,51	4	0,292576118970714
	16	30/06/2017 15:00	0,976190476190476	3,48837209302326E-02	0	50	3,7797	152,5	5	0,521281801435014
	17	30/06/2017 16:00	1	3,3225913621262E-02	0	51	0,5739	136,4	4	0,341053527669729
	18	30/06/2017 17:00	1,02380952380952	2,82392026578073E-02	0	52	0,3633	135,2	4	0,624066590372324
	19	30/06/2017 18:00	1,04761904761905	2,99003322259136E-02	0	53	0,8808	142,08	5	4,15186649113846E-02
	20	30/06/2017 19:00	1,28205128205128	3,65448504983389E-02	0	54	1,2656	169,28	5	0,560317023429283

Se generó esa variable numérica con decimales, se importó en Access y se ordenó de manera ascendente (A-Z) y de manera descendente (Z-A) para elegir 500 casos al azar.

Base Total	Muestra 1 ZA	Muestra 2 AZ	FH_Caso	ITEM_1	ITEM_2	ITEM_3	ITEM_4	ITEM_5	RDO_Nedoc	RDO_Nedoc
			12/10/2017 20:00	0,707317073170732	8,31946755407654E-03	2	5,6	0,1047	78,28	3
			21/04/2018 11:00	0,717391304347826	2,17028380634391E-02	1	24,22	0,4631	93,11	3
			07/03/2018 11:00	0,644444444444444	8,34724540901502E-03	0	13,1	0,0997	53,05	2
			25/04/2018 23:00	1,02222222222222	2,83806343906511E-02	0	59,97	0,1683	141,46	5
			06/11/2017 11:00	0,976744186046512	1,99667221297837E-02	0	90,65	0,2336	161,41	5
			13/02/2018 19:00	0,486486486486487	2,67111853088481E-02	0	12,87	0,6303	53,29	2
			22/01/2018 16:00	0,765957446808511	2,66222961730449E-02	1	46,17	0,3175	119,82	4
			15/01/2018 03:00	0,317073170731707	8,31946755407654E-03	1	5,92	0,3917	33,31	2
			21/12/2017 19:00	1,1	2,99500831946755E-02	0	50,15	0,7031	142,96	5
			08/02/2018 02:00	0,826086956521739	8,34724540901502E-03	1	13,2	0,4619	84,17	3
			10/09/2017 21:00	0,694444444444444	8,31946755407654E-03	0	8,5	0,2994	54,17	2
			24/06/2018 20:00	0,926829268292683	2,17028380634391E-02	2	26,35	1,1289	130,22	4
			28/02/2018 01:00	0,73469387755102	2,33722871452421E-02	2	28,52	1,1508	116,87	4
			12/11/2017 20:00	0,534883720930233	1,83028286189684F-02	1	10,38	0,4739	62,6	3

Anexo 3. Selección aleatoria para recolección prospectiva de datos.

Para generar los números aleatorios se utilizó programa Excel, donde existen varias alternativas que podemos utilizar dependiendo de nuestras necesidades.

La manera más intuitiva de obtener un número aleatorio en Excel es utilizar la función ALEATORIO. Con tan solo llamar esta función obtendremos un número entre 0 y 1.

fx =ALEATORIO()			
C	D	E	F
	0.378551		

Los pasos secuenciales para realizar el muestreo aleatorio fueron los siguientes:

- Cargar 3 variables: Fecha, Hora y Día.
- Crear la variable "Aleatorio" y pulsar F9 para que generará el número decimales entre 0 y 1.

Fecha	Hora	Día	Aleatorio	Laborable	Seleccionado
01/07/2019	8	LUNES	0,378052328699818	1	
01/07/2019	9	LUNES	0,418351558110084	1	
01/07/2019	10	LUNES	0,614104387623221	1	
01/07/2019	11	LUNES	0,147753429310814	1	
01/07/2019	12	LUNES	0,202471491389992	1	
01/07/2019	13	LUNES	0,517752372706237	1	
01/07/2019	14	LUNES	0,401293501300628	1	
01/07/2019	15	LUNES	0,751969969712027	1	
01/07/2019	16	LUNES	0,157405473367036	1	
01/07/2019	17	LUNES	0,61482896996717	1	
01/07/2019	18	LUNES	0,736824736945411	1	
01/07/2019	19	LUNES	0,353834184396626	1	
01/07/2019	20	LUNES	0,247691862323806	1	
02/07/2019	8	MARTES	0,194861334594483	1	
02/07/2019	9	MARTES	0,681896147630317	1	
02/07/2019	10	MARTES	0,28325304386073	1	
02/07/2019	11	MARTES	0,63168596760666	1	
02/07/2019	12	MARTES	0,702849222907688	1	

- Importar Excel en programa Access
- Ordenar de A a Z la variable "Aleatorio" y marcar las primeras 50 en "Seleccionado"
- Ordenar de Z a A la variable "Aleatorio" y marcar las primeras 50 en "Seleccionado"

Fecha	Hora	Dia	Aleatorio	Laborable	Seleccionado
02/07/2019	19	MARTES	0,960636298759218	1	1
03/07/2019	17	MIÉRCOLE S	0,949941627998355	1	1
04/07/2019	10	JUEVES	0,925038497780924	1	1
05/07/2019	8	VIERNES	0,92644765476346	1	1
07/07/2019	11	DOMINGO	0,901619443605674	0	1
08/07/2019	15	LUNES	0,960198867388786	0	1
09/07/2019	11	MARTES	0,959852909549033	0	1
09/07/2019	19	MARTES	0,984535594184266	0	1
10/07/2019	8	<u>MIERCOLE S</u>	0,947680780253182	1	1
10/07/2019	17	MIÉRCOLE S	0,988396085027093	1	1
10/07/2019	19	MIÉRCOLE S	0,999918877512149	1	1
13/07/2019	8	<u>SABADO</u>	0,921459921664641	0	1
13/07/2019	9	<u>SABADO</u>	0,973504719466316	0	1
13/07/2019	10	SÁBADO	0,928396589858667	0	1
14/07/2019	8	DOMINGO	0,929083450163362	0	1
14/07/2019	18	DOMINGO	0,96097676742196	0	1
15/07/2019	13	LUNES	0,999467605663506	1	1
15/07/2019	16	LUNES	0,960540242742744	1	1
16/07/2019	9	MARTES	0,996815849916913	1	1
16/07/2019	11	MARTES	0,979657016012027	1	1

Anexo 4. Formulario electrónico de recolección prospectiva.

PREGUNTAS

RESPUESTAS

51

Validación de instrumento NEDOCS para medir overcrowding en Central de Emergencias de Adultos

Somos parte de un equipo de investigación de la Central de Emergencias de Adultos. El objetivo de este estudio es validar un instrumento de medición llamado NEDOCS para medir la saturación en nuestra guardia, en comparación con la percepción subjetiva del personal o profesionales que trabajan en ella.

El Crowding -fenómeno de saturación de las Centrales de Emergencias (CE)-, es definido como el desequilibrio entre la demanda simultánea de la atención de salud y la capacidad del sistema para responder.

La participación en este estudio es VOLUNTARIA.

Si usted acepta participar, procederemos solicitarle que RESPONDA SOLO 2 PREGUNTAS sobre su trabajo en CEA en DETERMINADO MOMENTO (muy concreto: específico y puntual).

Todos los datos, y sus respuestas son personales y privados, su identidad es confidencial y serán tratados con máxima confidencialidad. Usted tiene el derecho de acceder y rectificar sus datos en cualquier momento, sin costo alguno y con solo solicitarlo ante el responsable del Registro, en cumplimiento con la Disposición N° 10/08 Ley N° 25.326 establecida por la Dirección Nacional de Protección de Datos Personales. El único uso de la información será proporcionar datos para el estudio académico.

Ante cualquier duda con respecto al estudio comunicarse con Florencia Grande por mail a maria.grande@hospitalitaliano.org.ar o al internos 4419 entre las 9 y 15 horas.

Si usted tiene alguna duda acerca de sus derechos como sujeto de investigación, o quejas respecto de este estudio, deberá llamar al Comité de Ética de Protocolos de Investigación, Coordinador: César Augusto Pérez al teléfono 4959-0348. Estos comités fueron establecidos para proteger los derechos de los sujetos de investigación.

Le agradecemos mucho su participación y quedamos a su disposición para sugerencias o comentarios!!!

Fecha en CEA *

Día, mes, año



Hora en CEA *

Hora



Tipo de Profesional *

- Médico/a
- Enfermero/a
- Administrativo/a

Área de atención *

- A
- B
- C

Marque de 1 a 6 la opinión que tiene sobre el GRADO DE CONGESTIÓN del servicio de urgencias a la hora en la cual se diligencia esta encuesta *

- 1 = No ocupado
- 2 = Ocupado
- 3 = Muy ocupado, pero no congestionado
- 4 = Congestionado
- 5 = Gravemente congestionado
- 6 = Peligrosamente congestionado

Marque de 1 a 6 la opinión que tiene sobre cuanto se siente USTED "BAJO PRESIÓN" en el servicio de urgencias a la hora en la cual se diligencia esta encuesta *

- 1 = no presionado
- 2 = presionado, algo
- 3 = presionado, leve
- 4 = presionado, moderado
- 5 = presionado, intenso
- 6 = presionado, nivel extremo o máximo

Anexo 5. Cronograma de actividades.

	2018	1er trimestre 2019	2do trimestre 2019	3er trimestre 2019	4to trimestre 2019	1er semestre 2020
Búsqueda bibliográfica	X					
Desarrollo de Plan de Tesis	X					
Presentación de proyecto al CEPI	X					
Obtención de bases de datos secundarias para primer etapa		X				
Muestreo para recolección datos prospectivos		X				
Armado de CRF para recolección prospectiva		X				
Plan con modificaciones mayores		X				
Análisis de validez de constructo y confiabilidad			X			
Recolección de datos prospectiva				X		
Construcción de NEDOCS retrospectivo para correlación (versus datos recolectados)					X	
Procesamiento de datos (segunda fase)					X	
Elaboración y presentación de tesis						X

Anexo 6. Consentimiento informado.

Información para participantes / Consentimiento Informado Oral

Validación de instrumento NEDOCS para medir overcrowding en central de emergencias de adultos.

El Crowding -fenómeno de saturación de las Centrales de Emergencias (CE)-, es definido como el desequilibrio entre la demanda simultánea de la atención de salud y la capacidad del sistema para responder.

Somos parte de un equipo de investigación de la Central de Emergencias de Adultos. El objetivo de este estudio es validar un instrumento de medición llamado NEDOCS para medir la saturación en nuestra guardia, en comparación con la percepción subjetiva del personal o profesionales que trabajan en ella.

La participación en este estudio es voluntaria. Si usted acepta participar de este estudio, procederemos a realizarle una entrevista muy breve.

Todos los datos, y sus respuestas son personales y privados, su identidad es confidencial y serán tratados con máxima confidencialidad. Usted tiene el derecho de acceder y rectificar sus datos en cualquier momento, sin costo alguno y con solo solicitarlo ante el responsable del Registro, en cumplimiento con la Disposición N° 10/08 Ley N° 25.326 establecida por la Dirección Nacional de Protección de Datos Personales.

Usted puede decidir en cualquier momento retirar sus datos (opinión o percepción) de este estudio con sólo comunicarlo personalmente a cualquiera de los investigadores, esto no modifica en ninguna medida las relaciones interpersonales entre pares laborales.

Participar en este estudio no comporta ningún riesgo y los investigadores no obtendrán ningún beneficio económico del mismo. Probablemente se publicarán los resultados de este estudio, pero en ningún caso se utilizarán los nombres de los participantes. El único uso de la información será proporcionar datos para el estudio académico.

Contactos y Dudas

Ante cualquier duda con respecto al estudio comunicarse con Florencia Grande por mail a maria.grande@hospitalitaliano.org.ar o al internos 4419 entre las 9 y 15 horas.

Si usted tiene alguna duda acerca de sus derechos como sujeto de investigación, o quejas respecto de este estudio, deberá llamar al Comité de Ética de Protocolos de Investigación, Coordinador: César Augusto Pérez al teléfono 4959-0348. Estos comités fueron establecidos para proteger los derechos de los sujetos de investigación. Le agradecemos mucho su participación y quedamos a su disposición para sugerencias o comentarios.

Anexo 7. Aprobación por comité de ética.



Comité de Ética de Protocolos de Investigación

APROBACIÓN DEL PROTOCOLO N° 3910

MIEMBROS
DEL COMITÉ

Coordinador:

DR. AUGUSTO
PÉREZ
MédicoDR. ANIBAL
ARIAS
MédicoDR. JORGE
BORETTO
MédicoDR. CARLOS
BURGER
AbogadoDRA. PAOLA
CASCIATO
MédicaDR. OSCAR
MAZZA
MédicoDRA.
LUCRECIA
PIÑEIRO
Dra. en QuímicaSRA. MARIA E.
SAHORES
LegoDRA. PAULA
SCIBONA
MédicaDRA. DEBORA
SZEINMAN
MédicaDRA. JULIETA
TRINKS
Médica

Buenos Aires, 16 de octubre de 2018.

El Comité de Ética de Protocolos de Investigación* del Hospital Italiano de Buenos Aires ha evaluado y aprobado el protocolo "VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO NEDOCs PARA MEDIR OVERCROWDING EN CENTRAL DE EMERGENCIAS DE ADULTOS". Se aprueba la realización del estudio en este Hospital a cargo de FLORENCIA GRANDE RATTI, no requiere la aprobación de ANMAT. _____

[APROBADO EN REUNIÓN DEL 16 DE OCTUBRE DE 2018, SEGÚN CONSTA EN LIBRO DE ACTAS N° 12, FOLIO 246]

*Este Comité funciona de acuerdo con las normativas establecidas por el I.C.H. (F.D.A., -EEUU, Comunidad Europea, Japón)

IRB00010193

**El Consentimiento que se adjunta, con firma y sello de este Comité, es el que corresponderá fotocopiar para entregar a los pacientes enrolados en el Hospital Italiano.
***No se podrá enrolar pacientes en el estudio hasta que este Comité no reciba la aprobación de ANMAT del Protocolo, del Centro y del Consentimiento Informado (si lo hubiera).

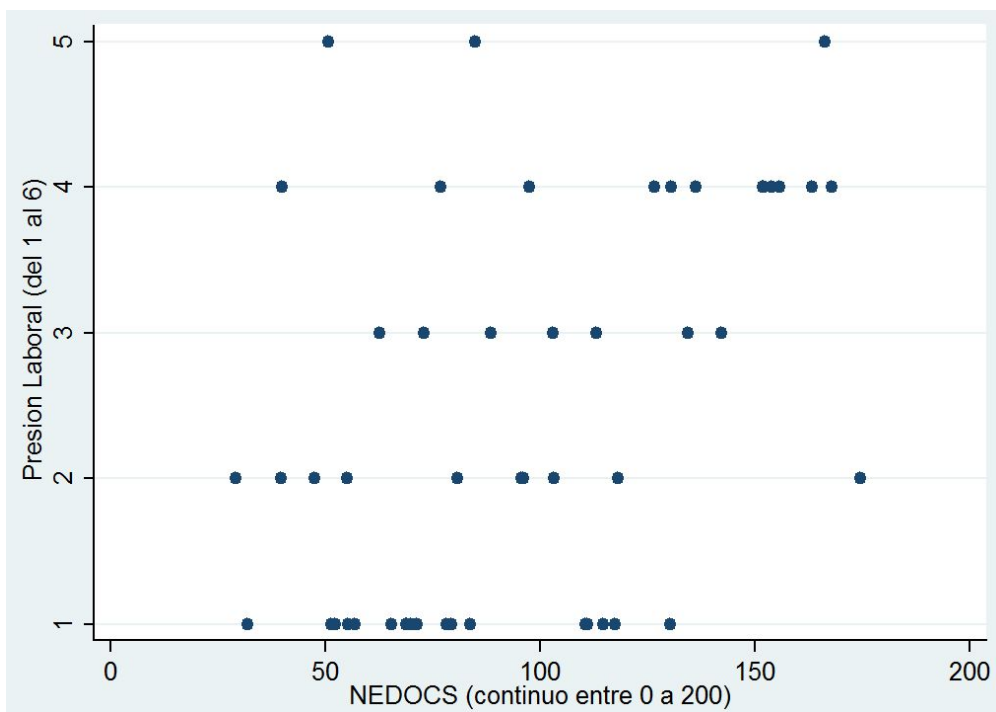
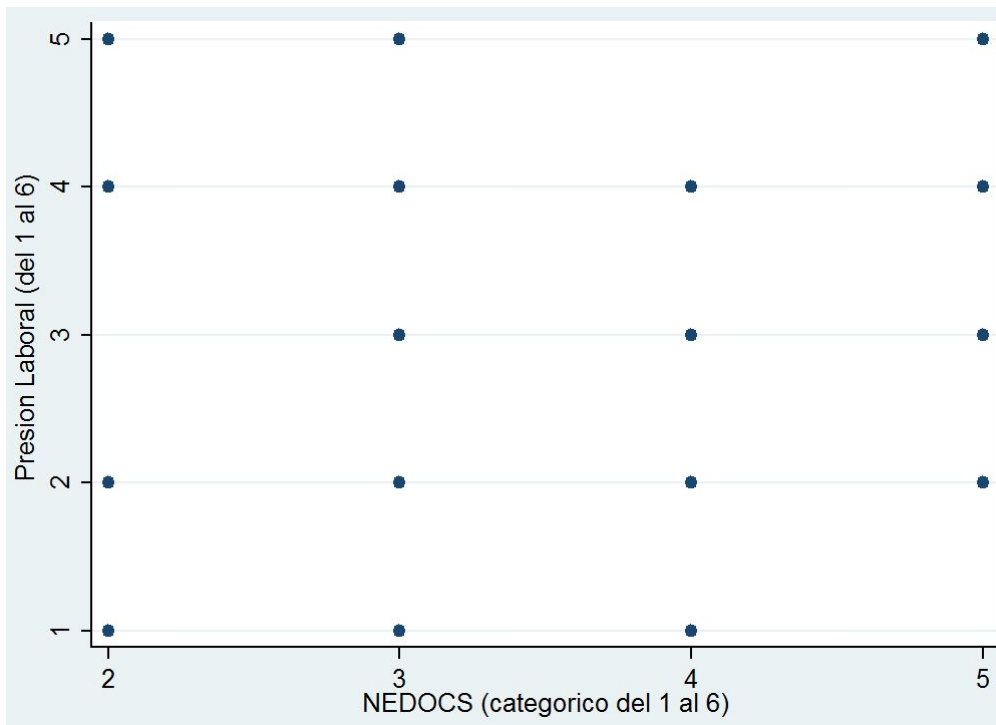
IMPORTANTE¹:

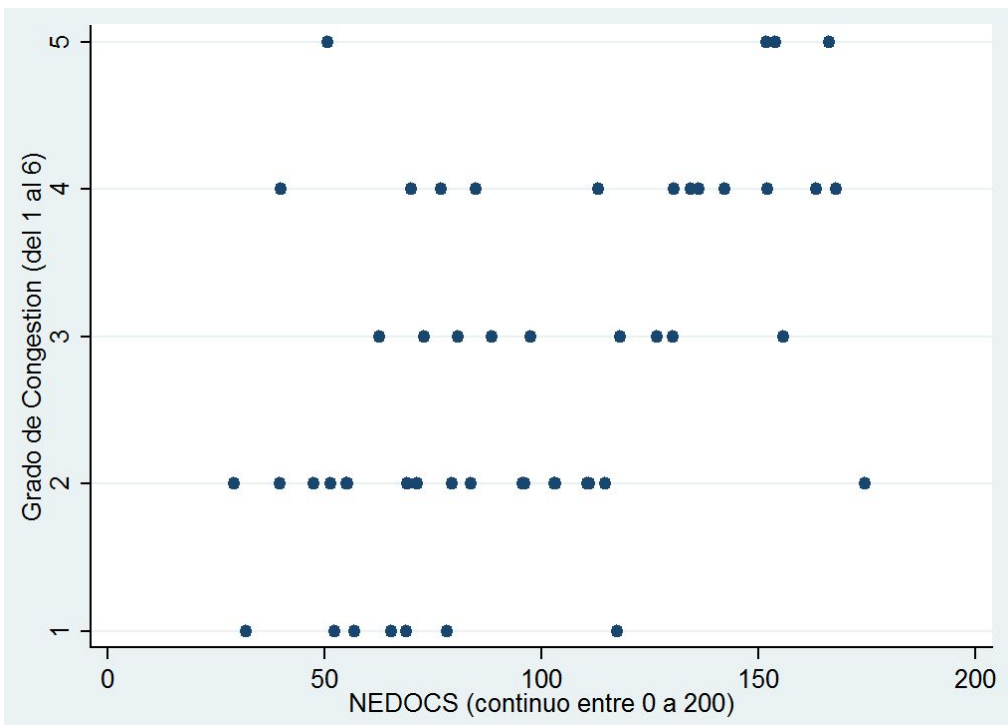
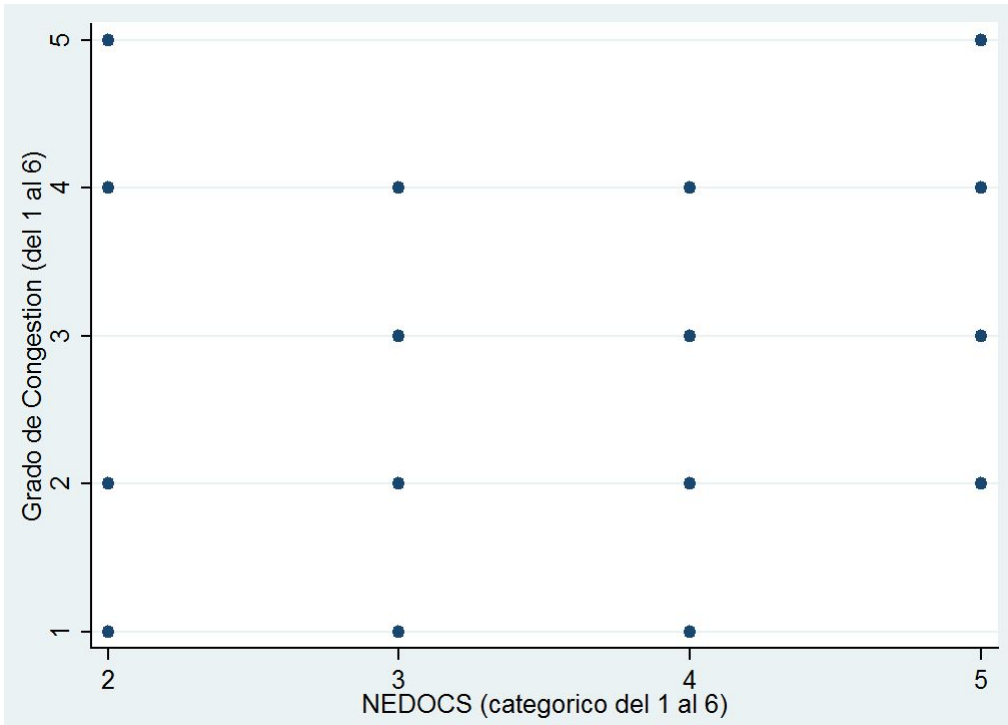
Los investigadores deberán presentar a este Comité los formularios adjuntos, en el caso que corresponda:

- 1- Copia de la aprobación del protocolo por la ANMAT
- 2- Comunicación de inicio de la investigación (reclutamiento del 1° paciente)
- 3- Informe sobre la marcha del protocolo dentro del año de inicio del mismo:
 - ✓ El progreso del protocolo con los pacientes reclutados y datos parciales si los hubiese, una vez por año, (salvo que este Comité decida que el informe deba ser más frecuente).
 - ✓ Los eventos adversos informados por el patrocinante o detectados por Uds. mismos.
 - ✓ Otras modificaciones al protocolo no se podrán aplicar sin ser antes evaluadas por este Comité, salvo en casos de riesgo de vida para el paciente.
 - ✓ En caso de suspensión del protocolo, la comunicación deberá ser inmediata.
- 4- Comunicación de finalización de la investigación

De este documento se emiten tres copias: una para el archivo del Comité otra para el investigador y otra para el patrocinante (en el caso que corresponda).

Anexo 8. Gráficos scatter plots de correlaciones





Anexo 9. Regresión Lineal

Fundamentación

La ventaja de la correlación como medida de asociación es la sencillez de cálculo y su inconveniente es que, a veces, no es suficiente para comprender la relación entre ambas.

La regresión es una técnica estadística que consiste en calcular dicha similitud en forma de función matemática. Esta función nos ofrece mucha más información sobre dicha relación. Por ejemplo, el modelo más sencillo: la regresión lineal simple, ya nos informa de las siguientes magnitudes: la magnitud de la correlación; el incremento marginal, el valor de una de ellas cuando la otra es cero y si dicha relación puede considerarse significativa o fuerte (distinta de una relación normal) o no significativa o débil (similar a una relación normal).

La regresión lineal supone que la relación entre dos variables tiene una forma lineal (o linealizable mediante alguna transformación de las variables). Para poder crear un modelo de regresión lineal es necesario que se cumpla con los siguientes supuestos:

- **Linealidad:** que la relación entre las variables sea lineal.
- **Independencia:** que los errores en la medición de las variables explicativas sean independientes entre sí.
- **Homocedasticidad:** que los errores tengan varianza constante.
- **Normalidad:** que los errores tengan una esperanza matemática igual a cero (los errores de una misma magnitud y distinto signo son equiprobables).

Grado Congestión con NEDOCS continuo

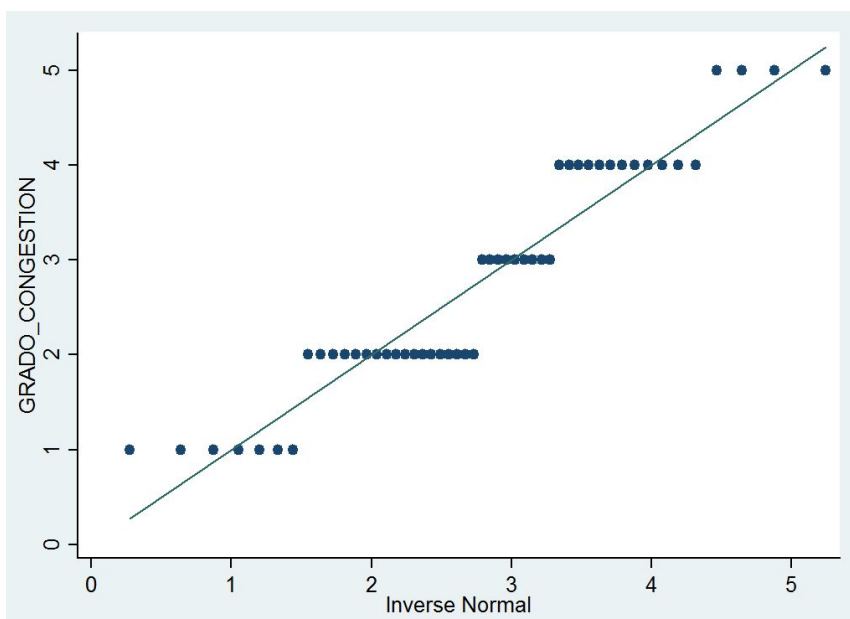
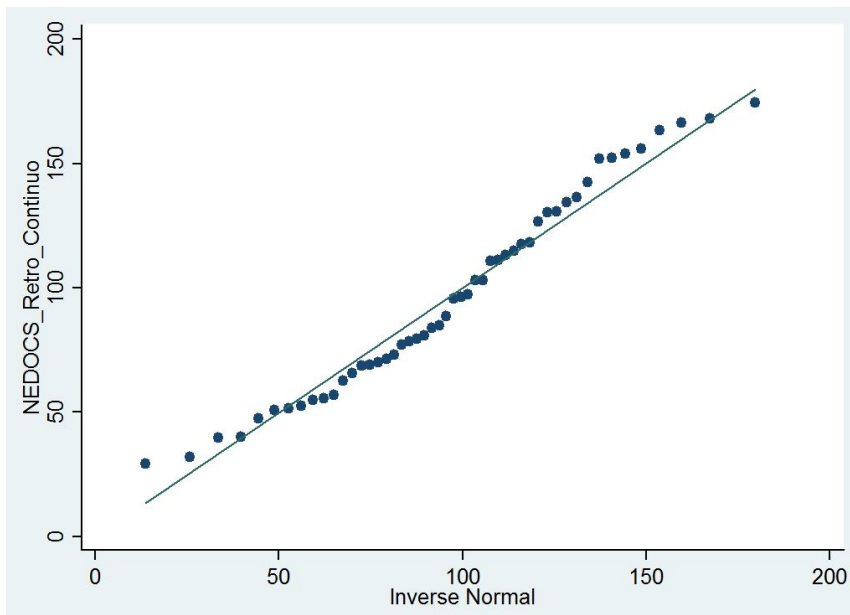
```
. regress NEDOCS_Retro_Continuo GRADO_CONGESTION
```

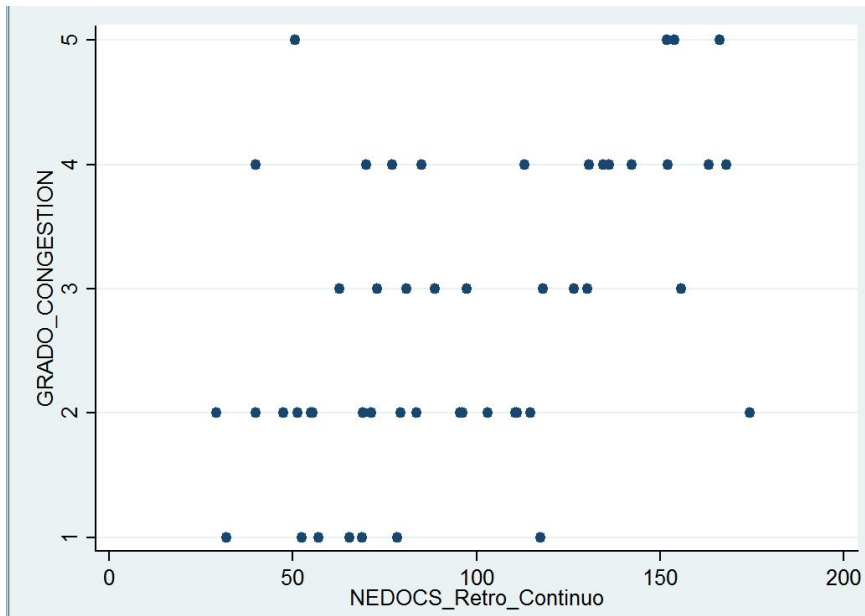
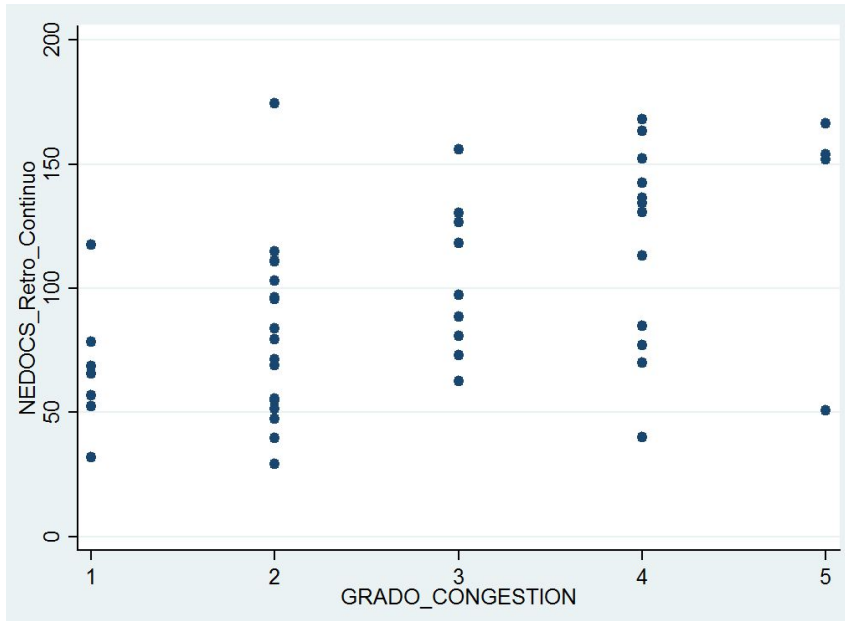
Source	SS	df	MS	Number of obs = 50		
-----+-----				F(1, 48) = 15.79		
Model	19690.6179	1	19690.6179	Prob > F = 0.0002		
Residual	59842.3555	48	1246.71574	R-squared = 0.2476		
-----+-----				Adj R-squared = 0.2319		
Total	79532.9734	49	1623.12191	Root MSE = 35.309		

NEDOCS_Retro_C~o	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
GRADO_CONGESTION	16.63925	4.186854	3.97	0.000	8.221017	25.05749
_cons	50.68846	12.58844	4.03	0.000	25.3777	75.99923

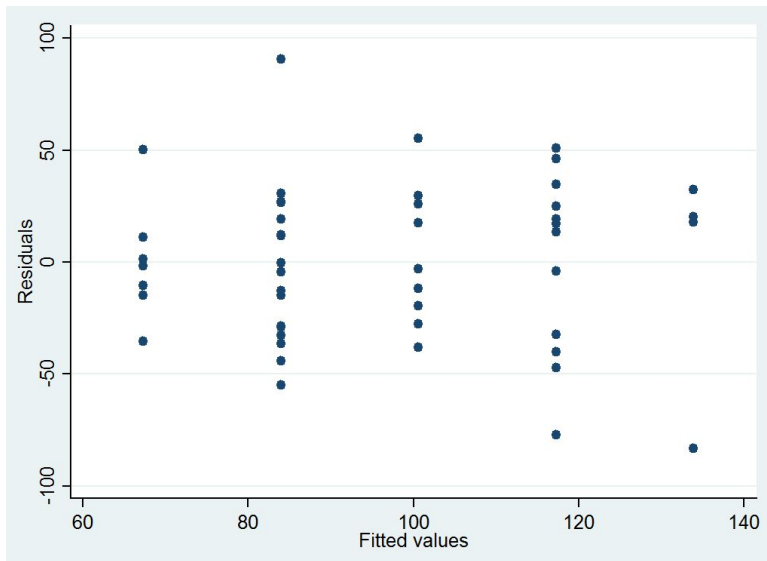
El resultado nos informa de la correlación entre ambas: la varianza común es de un 24,76% (R^2 de 0,2476); de la magnitud de dicha correlación: un incremento de 1 punto en Grado de Congestión percibida implica un incremento de 16,63 puntos del NEDOCS continuo; y de que dichas magnitudes son todas significativamente distintas de lo normal: la significación de R^2 se puede medir con la F y la significación de las magnitudes se mide con su error estándar y el p-valor de todas $< 0,01$.

Para evaluar linealidad, se utilizaron gráficos: qnorm y twoway.

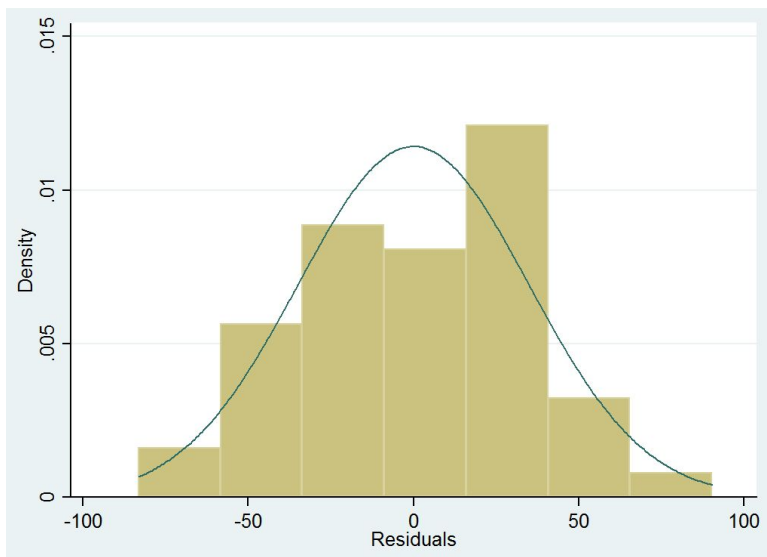


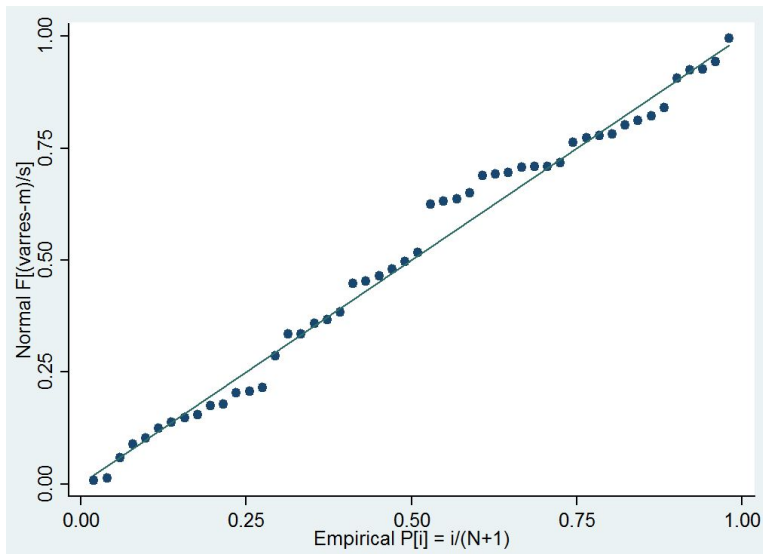


Para evaluar la homocedasticidad, en un gráfico de dispersión se muestran los residuos versus los valores predichos:



Para evaluar la normalidad de los residuos se grafican se utilizaron los siguientes comandos: “`histogram varres, norm`”; y “`pnorm varres`”.





```
. swilk varres
```

```
Shapiro-Wilk W test for normal data
```

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
varres	50	0.98426	0.740	-0.641	0.73929

Presión Laboral con NEDOCS continuo

```
. regress NEDOCS_Retro_Continuo PresionLaboral
```

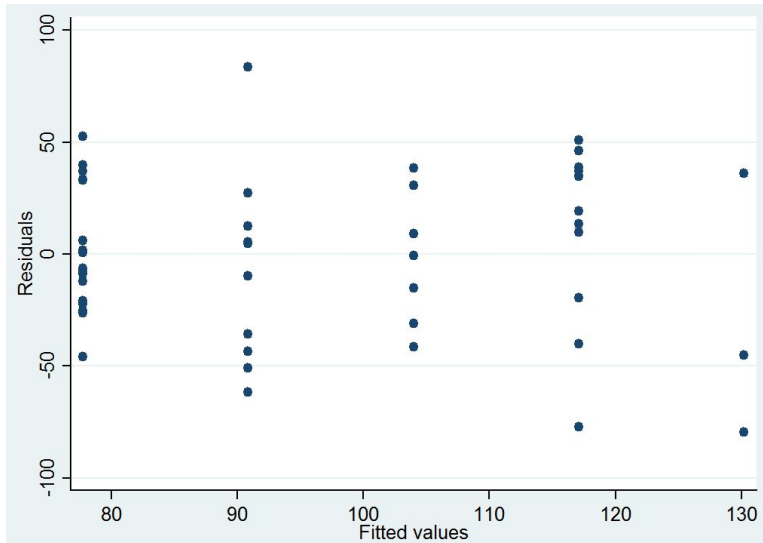
Source	SS	df	MS	Number of obs = 50		
Model	15545.867	1	15545.867	F(1, 48) =	11.66	
Residual	63987.1064	48	1333.06472	Prob > F =	0.0013	
Total	79532.9734	49	1623.12191	R-squared =	0.1955	
				Adj R-squared =	0.1787	
				Root MSE =	36.511	

NEDOCS_Retro~o	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
PresionLaboral	13.11945	3.84179	3.41	0.001	5.395009	20.84388
_cons	64.60135	10.70199	6.04	0.000	43.08356	86.11914

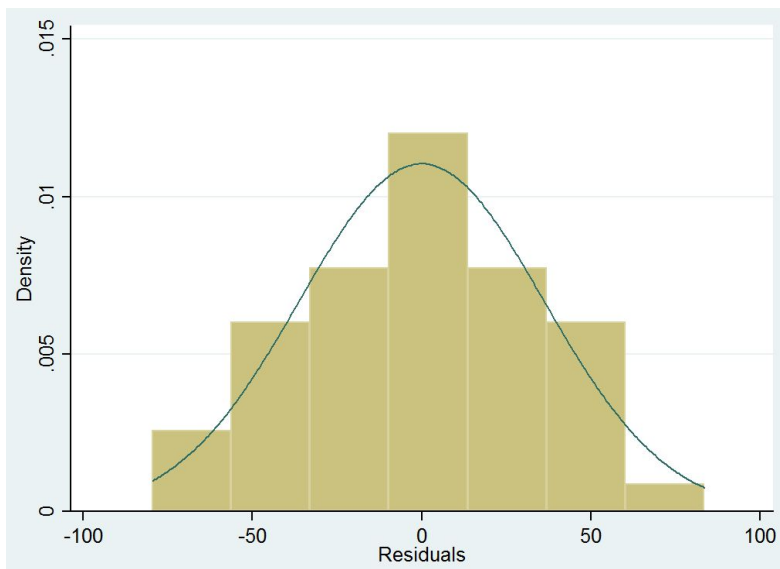
El resultado nos informa de la correlación entre ambas: la varianza común es de un 19,55% (R2 de 0,1955); de la magnitud de dicha correlación: un incremento de 1 punto en Presión Laboral percibida implica un incremento de 13,11 puntos del NEDOCS continuo; y de que dichas magnitudes son todas significativamente distintas de lo normal: la significación de R2

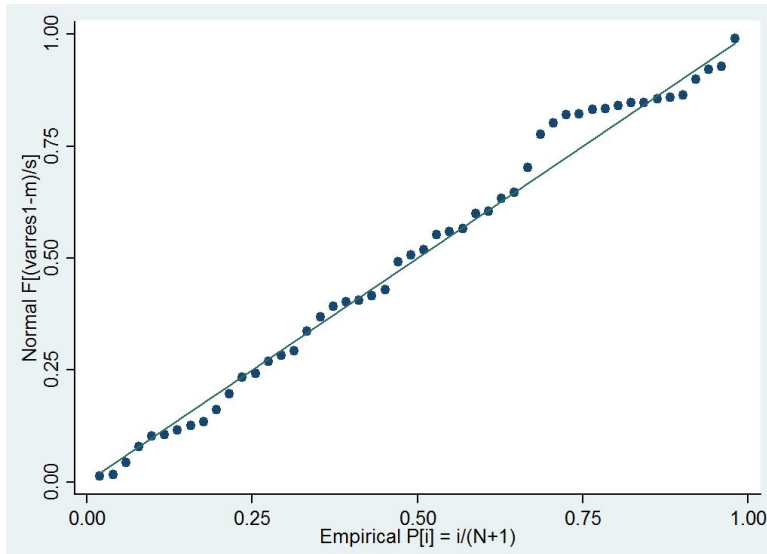
se puede medir con la F y la significación de las magnitudes se mide con su error estándar y el p-valor de todas $< 0,01$.

Para evaluar la homocedasticidad, en un gráfico de dispersión se muestran los residuos versus los valores predichos:



Para evaluar la normalidad de los residuos se grafican se utilizaron los siguientes comandos: “`histogram varres1, norm`”; y “`pnorm varres1`”.





```
. swilk varres1
```

```
Shapiro-Wilk W test for normal data
```

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
varres1	50	0.97953	0.963	-0.081	0.53216

INTERPRETACIÓN

En forma consistente con las correlaciones, la regresión lineal entre “grado de congestión” con “NEDOCS continuo” tuvo mejor rendimiento y nos informó: que la varianza común fue de un 24,76% (R^2 de 0,2476); y sobre la magnitud de dicha correlación, es decir: un incremento de 1 punto en Grado de Congestión percibida implica un incremento de 16,63 puntos del NEDOCS continuo; con significancia estadística.

Anexo 10. Beca AMPHI 2019

El 11/07/2019 este plan de tesis recibió la notificación de haber sido ganador de la Convocatoria AMPHI 2019 para trabajos de investigación.

GANADORES BECAS 2019  

Catalina Díaz Ardiles <catalina.diaz.ardiles@amphi.org.ar>
para bcc: mi 

jue., 11 jul. 15:25

Estimados Doctores:

Felicitaciones!

La comisión de evaluación decidió por esta vez otorgar 5 premios a los proyectos presentados debido al nivel de excelencia de los mismos, por este motivo solo habrá una convocatoria este año 2019.

Le informamos que los trabajos que han obtenido la **beca** ofrecida por la Asociación Mutual de Profesionales del Hospital Italiano han sido:

- 1- " Estudio Comparativo Farmacocinético de Nitrito y Nitrato luego de la administración oral de Jugo de Remolacha y Placebo entre Pacientes Adultos en Hemodiálisis y Voluntarios Sanos."
- 2- "Validación de instrumento NEDOCS para medir overcrowding en central de emergencias de adultos."
- 3- "Rol del genotipo KIR en el trasplante haploidéntico de células progenitoras"
- 4- "Rol de la presión arterial domiciliar basal en el refinamiento de la estratificación del riesgo cardiovascular en pacientes hipertensos bajo tratamiento"
- 5- "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LOS DETERMINANTES SOCIALES EN LA UTILIZACIÓN DE LOS SERVICIOS SANITARIOS DE LOS AFILIADOS DEL PLAN DE SALUD DEL HOSPITAL ITALIANO"

Necesitamos de su autorización para poder publicar en nuestra redes los proyectos ganadores.

En breve le enviaremos las planillas para que presente de aceptación de **becas**.

Que tenga un excelente día.

Saludos!

—

Catalina Díaz Ardiles
Área Calidad y Desarrollo de Asociados
Asociación Mutual de Profesionales del Hospital Italiano
catalina.diaz.ardiles@amphi.org.ar
4981-2016 / 4983-8290 - Potosí 4296
www.amphi.org.ar

