



Departamento
de Estudios

Factores Ambientales y Discapacidad

Incidencia de los factores ambientales en el desempeño de las personas según su nivel de capacidad

Equipo Investigador:

Pía Arce Hasbun
Gloria Cerón Cañoles
Francisco González Olave
Magdalena Guerrero Hurtado
Sebastián Pinto Mora

Departamento de Estudios

Servicio Nacional de la Discapacidad

Diciembre 2017

Factores Ambientales y Discapacidad

Incidencia de los factores ambientales en el desempeño de las personas según su nivel de capacidad

Resumen

La discapacidad, de acuerdo a la definición de la Organización Mundial de la Salud, es entendida como el resultado de la interacción entre las condiciones de salud y los factores contextuales: factores ambientales y personales. Este estudio analiza cómo inciden y cuáles son los factores ambientales que impactan en el desempeño de las personas. Para realizar este análisis se requiere de información respecto al mundo extrínseco de las personas que forma el contexto de vida de éstas. Este artículo utiliza el II Estudio Nacional de Discapacidad en Chile; estudio que consiguió disponer de información relativa a condiciones de salud, capacidad, desempeño, y factores ambientales, conceptos claves que conforman la definición de discapacidad. El objetivo del presente documento, es identificar cuáles son los factores ambientales que tienen el mayor impacto en el desempeño de las personas a partir de los datos del II Estudio Nacional de Discapacidad. Para este proceso se utiliza la inferencia estadística a través de la aplicación de la técnica de Random Forest.

1. Introducción

En la actualidad, en especial desde el Estado y en las organizaciones de y para personas en situación de discapacidad, se han logrado constituir distintos enfoques explicativos que buscan dar la mejor respuesta al paradigma de la discapacidad, que como resultado generen mejores condiciones de inclusión y apoyo a las personas en situación de discapacidad (PeSD).

Asimismo, en el siglo XXI, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2001), a través de su clasificador internacional CIF (Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud) propone un enfoque que busca asimilar la realidad compleja de la discapacidad. Este enfoque es conocido como Biopsicosocial y de Derechos Humanos de la Discapacidad, que busca una visión integradora y coherente para las diferentes dimensiones de la discapacidad, desde una perspectiva triple: biológica, individual y social (Sempertegui y Masuero, 2010).

Este nuevo enfoque involucra un cambio paradigmático en las explicaciones y antecedentes sobre la discapacidad que marca un precedente que cambió la forma de ver la discapacidad. Se evoluciona de ver la discapacidad como un atributo de la persona a ser el resultado de una interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y el entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad en igualdad de condiciones con los demás (ONU, 2006). El enfoque Biopsicosocial de la Discapacidad a nivel de normativa internacional posee un elemento central en su núcleo explicativo: la Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su Protocolo Facultativo de la ONU (CDPD, 2006). Este nuevo modelo explicativo se orienta a dar pasos significativos en el respeto a las personas en situación de

discapacidad, generando las condiciones necesarias para que se desarrollen mediante una plena inclusión en la sociedad, fomentando su independencia y autonomía, logrando una efectiva igualdad de oportunidades. Desde esta perspectiva se pueden lograr avances para mejorar la participación social abordando las barreras que impiden a las PeSD desenvolverse en su vida cotidiana (OMS, 2011). De esta manera, se complementa este nuevo modelo con un enfoque de derechos humanos, que busca garantizar la plena participación de las PeSD en la sociedad.

En base a lo anterior, y para analizar este escenario tan complejo, hay que comprender que la Discapacidad debe ser esencialmente medida a través de la interacción entre una persona con una condición de salud y las características/aspectos del ambiente, por lo tanto, es primordial recopilar información sobre estas dimensiones. Sin duda, esto es determinante para poder estimar la Situación de Discapacidad de las personas y su ubicación en una escala métrica estandarizada, ya que el análisis debe estar supeditado a la relación existente entre las condiciones de salud física, intelectual, sensorial u otras, que, al interactuar con diversas barreras contextuales, actitudinales y ambientales, presentan restricciones en su participación plena y efectiva en la sociedad (SENADIS, 2016).

Este análisis permitirá realizar comparaciones entre grupos y subgrupos con distintos niveles de capacidad y/o desempeño, proporcionando información estratégica para las políticas públicas en pos de aunar esfuerzos de focalización y especificación de la ayuda según la ubicación del sujeto en el continuo de la discapacidad.

2. ANTECEDENTES

2.1 Antecedentes Metodológicos

El II Estudio Nacional de la Discapacidad (II ENDISC), recogió información transversal e imprescindible para poder analizar el fenómeno de la discapacidad a nivel nacional. Entre sus objetivos, se pudo cumplir con estimar el total de las personas en situación de discapacidad y conocer cuál es su real contexto con respecto a la población en general. Se logró caracterizar a las personas en situación de discapacidad en Chile en su contexto respecto a aspectos socio demográficos, nivel y acceso a la educación, salud, accesibilidad universal, inclusión laboral, promoción de derechos, participación política y social, cultura, deporte y recreación, entre otros.

El instrumento utilizado para el II ENDISC está basado en el Model Disability Survey (MDS - en español, Encuesta Modelo de Discapacidad). Es un cuestionario que consideró la recopilación de la información anteriormente descrita, y conllevó al logro y construcción de una medición integral, amplia e inclusiva de la discapacidad en términos de sus niveles o grados, déficits corporales (funcionales y/o estructurales), funcionamiento en las actividades diarias y vitales, relación con el entorno, y participación social.

La metodología de medición aplicada en el II ENDISC, adopta el enfoque de la discapacidad como un fenómeno universal que se caracteriza por un continuo que va desde “bajos niveles de discapacidad (o nada)” a “altos niveles de discapacidad”, donde todas las personas pueden ser ubicadas. Lo anterior es posible mediante la elaboración de una escala métrica o escala de medida que permita

ubicar a las personas de acuerdo a los niveles de dificultad reportados mediante la aplicación del cuestionario para un set de dominios del funcionamiento (dominios de la CIF)¹.

2.2 Antecedentes Conceptuales

Según la CIF, existen tres conceptos que resultan imprescindibles a la hora de estimar la discapacidad en un país, siendo claves para la medición del fenómeno. Estos corresponden a la Capacidad, Desempeño y los Factores Ambientales. El modelo CIF es una herramienta que permite medir el efecto de los cambios ambientales en la prevalencia y la gravedad de la discapacidad (OMS, 2011). A continuación, se describen los conceptos mencionados:

- **Capacidad:** Es un constructo que indica, como calificador, el máximo nivel posible de funcionamiento que puede alcanzar una persona en un momento dado, en alguno de los dominios incluidos en actividad y participación, considerando estrictamente sus condiciones de salud. La capacidad se mide en un entorno uniforme o normalizado, reflejando las capacidades del individuo ajustadas en función del ambiente. Las capacidades son las aptitudes inherentes de los individuos para realizar actividades derivadas estrictamente de su estado de salud, sin considerar ninguna ayuda técnica o humana. En el II ENDISC esta sección trabajó detectando la auto-percepción de los individuos sobre su potencialidad para realizar actividades derivadas de su condición de salud, las cuales se traducen en dificultades para desarrollar su vida en dominios determinados de la realidad. Es la síntesis de todo el funcionamiento físico y mental que es intrínseco de una persona, determinado por sus condiciones de salud o impedimentos. Por ejemplo, las personas con dificultades en Capacidad, especialmente severas, tienen necesidades específicas que deben ser abordadas para evitar problemas graves en el desempeño.
- **Desempeño:** Es un constructo que describe, como calificador, lo que los individuos hacen en su ambiente/entorno real, y, de esta forma, conlleva el aspecto de la participación de la persona en situaciones vitales. Se puede utilizar el componente Factores Ambientales para describir las características de este contexto/entorno uniforme o normalizado. Esta sección cubre cómo se desarrollan las actividades cotidianas de los sujetos en cuanto a: la movilidad, uso de extremidades, el autocuidado, entre otros, considerando todas las ayudas y apoyos que utiliza la persona, es decir, ayudas técnicas que utiliza, medicamentos que consume, apoyos de terceros, etc. El II ENDISC, por tanto, posee una medición del desempeño de las personas que, en definitiva, representa el resultado de la interacción entre la capacidad del individuo y las características del entorno físico, humano, actitudinal y sociopolítico en el que vive la persona.
- **Los Factores Ambientales:** Constituyen un componente de la CIF y se refieren a todos los aspectos del mundo extrínseco o externo que forma el contexto de la vida de un individuo, y como tal afecta el funcionamiento de esa persona. Se definen ampliamente como todos los factores externos que afectan la experiencia de discapacidad vivida por la persona, tales como dispositivos de ayuda, apoyo familiar, actitudes de otras personas, el sistema de salud o el diseño de lugares para socializar en la comunidad. Los Factores Ambientales incluyen al mundo físico natural con todas sus características, el mundo físico creado por el hombre desde ciudades hasta artefactos manuales y las demás personas con sus actitudes (Distintos

¹ Para mayor antecedentes acerca de metodología y proceso de cálculo de las métricas de Capacidad y Desempeño leer "Informe Metodológico II Estudio Nacional de la Discapacidad"; disponible en: <http://www.senadis.cl/descarga/i/4080>

ambientes pueden tener efectos distintos en un individuo con una misma condición de salud).

A continuación, se presenta una descripción y detalle de la información que se recolectó desde los conceptos de capacidad y condiciones de salud, desempeño y los factores ambientales:

Figura 1. Descripción de las dimensiones que se captan según Capacidad y condiciones de Salud, Desempeño y Factores Ambientales.

Capacidad y Condiciones de Salud	Desempeño	Factores Ambientales
<ul style="list-style-type: none">• Audición• Cognición• Cuidado Personal• Energía y Motivación• Vida Doméstica• Participación Comunitaria• Emociones• Relaciones Interpersonales• Dolor• Trabajo y Estudios	<ul style="list-style-type: none">• Uso de Extremidades• Cuidado Personal• Vista• Audición• Dolor• Energía y Motivación• Respiración• Relaciones Interpersonales• Emoción• Manejo del Estrés• Cognición• Vida Doméstica• Participación en la comunidad y ciudadanía• Cuidado de otros• Trabajo y Estudios	<ul style="list-style-type: none">• Aspectos del Ambiente de obstaculizan o facilitan• Apoyo familiar y social• Actitudes de los demás• Servicios de apoyo y/o dispositivos de ayuda

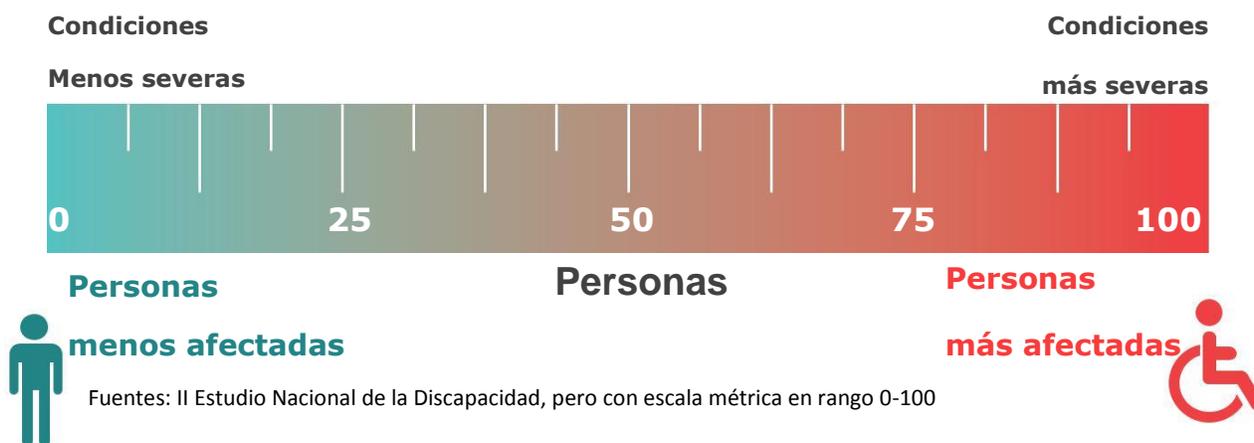
3. Metodología, Diseño del Estudio y Grupos de Control

Como ya se mencionó, el objetivo de este documento es poder determinar cuáles son las variables más influyentes en el desempeño de las personas y, además, jerarquizar (Ranking) a los componentes de los factores ambientales más relevantes para cuatro grupos control, en donde la estructura del análisis se plantea dos objetivos claves a demostrar:

1. Los Factores Ambientales tienen influencia en el Desempeño de las Personas, independiente si su efecto es negativo o positivo, lo central es determinar si existe un peso y/o un vínculo entre estas variables.
2. A partir de lo anterior, es especialmente relevante distinguir, según el nivel de capacidad, cuáles son los Factores Ambientales más influyentes. Entendiendo que la población tiene distintos niveles de capacidad, también se presume que los Factores Ambientales podrían afectar de modo distinto.

Como se puede apreciar en la Figura 1, la población se ubica en un continuo de Capacidad, que va desde los niveles más bajos o leve (sin discapacidad), hasta los niveles altos o extremos (con discapacidad). Esta posibilidad de clasificar a toda la población en una escala continua (0 a 100), basadas en los conceptos establecidos en la CIF, es una ventaja comparativa con otras mediciones de discapacidad, ya que permite, en base a una misma variable, determinar su comportamiento (escala métrica) con variables exógenas a su construcción y transversales para la población general. Además, el diferenciar y focalizar el análisis sobre la población total y/o subpoblaciones, tiene relación con poder diferenciar cuales son las variables más influyentes en el Desempeño de las personas según el grupo que pertenecen.

Figura 1. Escala Métrica con asignación de puntaje 0-100



En base a los anterior, y siguiendo la línea del análisis, la Tabla 1 describe la segmentación de la población en 4 grupos de estudio, 3 que derivan de la categoría que entrega la variable Nivel de Capacidad (Leve, Moderado y Extremo), más un análisis de control sobre la población general.

Para el análisis, no se segmento un grupo de control para la subpoblación que tenía asignado 0 puntaje en Capacidad. Estos casos correspondían a sujetos que indicaron no tener ningún problema en todas las preguntas de Capacidad y ninguna condición de salud y/o enfermedad; esta decisión se ampara sobre la base de que esa información sería suficiente para discriminar y, por ende, no podrían entregar información relevante para el análisis inferencial² (Este grupo corresponde al 8,15% de la población total).

² Ver Nota 1

Tabla 1. Grupos de Control para el análisis

Grupo de Control	Descripción
<p align="center">Nivel de Capacidad Leve</p>	<p>Considera a las personas que tienen un nivel Leve de Capacidad. Corresponden a las personas que obtenían un puntaje superior a 0 y menor a 28,1 en la Escala de Capacidad, y que corresponde al 50,15% de la Población Total. Rango:]0 a 30[Porcentaje de la Población total: 50,15%</p>
<p align="center">Nivel de Capacidad Moderada</p>	<p>Considera a las personas que tienen un nivel Moderado de Capacidad. Corresponde al grupo de población que posee un puntaje de Capacidad entre 28,1 e inferior a 37,31, y que corresponde al Rango: [30 a 41,58[Porcentaje de la Población total: 21,69%</p>
<p align="center">Nivel de Capacidad Severa</p>	<p>Considera a las personas que tienen un nivel Extremo en Capacidad. Corresponden a las personas que tienen un puntaje igual o mayor a 37,3. Rango: 41,58 y más Porcentaje de la Población total: 20,01%</p>
<p align="center">Total Población</p>	<p>Considera las tres poblaciones anteriores, independiente del puntaje de corte estimado, se considera a la población total. Rango: 0-100 Porcentaje de la Población total: 100%</p>

Fuente: Elaboración propia con información de la Métrica de Capacidad del II Endisc

3.1 Unidades de Estudio

Primero que todo, se debe tener presente que se realizó un análisis a partir de la información disponible en la base de datos del II ENDISC, utilizando para ello la población completa encuestada, incluyendo de esta manera información de 12.625 adultos.

La encuesta utiliza una muestra de población general sin filtros y permite una comparación directa entre grupos con diferentes niveles y perfiles de discapacidad, incluyendo una comparación con personas sin discapacidad.

Además, el ENDISC II recopiló información sobre las características sociodemográficas, trabajo, educación, el cuidado/asistencia de terceros y la utilización de dispositivos de ayuda. Información que se utilizará en los análisis posteriores.

3.2 Variables

A continuación, se detallan las variables que se utilizarán para realizar el modelamiento estadístico:

Tabla 2. Detalle de variables a utilizar³

Dimensión	Variable	Tipo de Variable	Descripción
Sociodemográfica	Sexo	Categórica Nominal	Hombre Mujer
	Edad	Continua	Rango numérico desde los 18 años
	Educación (Años de Escolaridad)	Continua	Cantidad de años de Estudio
	Trabajo (Condición de Actividad)	Categórica Nominal	Ocupado Desocupado Inactivo
	Quintil de Ingreso autónomo	Categórica Ordinal	I Quintil II Quintil III Quintil IV Quintil V Quintil
Factores Ambientales	Servicios de Salud	Categórica Ordinal	-Facilita Mucho -Facilita Poco -Ni facilita ni dificulta -Dificulta poco -Dificulta mucho
	Espacios Públicos		
	Tiendas y comercio		
	Lugares de culto		
	Transporte Público		
	Vivienda		
	Entorno natural		
	Luz natural		
	Niveles de ruido		
Aglomeraciones			
Servicios y Participación	Atención médica	Categórica Nominal	Recibir atención médica los últimos 12 meses (Sí o No)
	Rehabilitación	Categórica Nominal	Recibir rehabilitación en los últimos 12 meses (Sí o No)
	Discriminación	Categórica Ordinal	Sentirse Discriminado: Nunca A veces Muchas veces Siempre
Dependencia y Asistencia Personal	Recibir Asistencia de un tercero	Categórica Nominal	Recibe asistencia, pero necesita más Recibe asistencia y no necesita más No recibe asistencia, pero necesita No recibe asistencia y no necesita
	Frecuencia de Asistencia que necesita	Categórica Ordinal	Valor entero entre 0 – 13, cantidad de actividades en las que necesita ayuda

³ Para más detalles sobre las variables seleccionadas descargar Base de Datos II ENDISC y el Libro de Códigos, disponible en: http://www.senadis.cl/pag/356/1625/base_de_datos

Dimensión	Variable	Tipo de Variable	Descripción
Dispositivos de Ayuda	Uso y Necesidad de Dispositivos de Ayuda	Categórica Nominal	Tiene/usa A.T. pero necesita más Tiene/usa A.T. y no necesita más No tiene/usa A.T. pero necesita No tiene/usa A.T. y no necesita
Capacidad y Condiciones de Salud	Nivel de Capacidad	Categórica Nominal	Nada Leve Moderada Severa
	Puntaje de Capacidad	Continua	Puntaje estimado en la métrica de discapacidad
Desempeño	Puntaje de Desempeño	Continua	Puntaje estimado en la métrica de desempeño

Fuente: Elaboración propia con información de variables del II Estudio Nacional de Discapacidad

Variable dependiente:

El desempeño se define como la forma en que la gente lleva a cabo su vida cotidiana, teniendo en cuenta las condiciones de salud, así como el impacto que tienen los factores ambientales (que pueden actuar como facilitadores o barreras). El desempeño se ha operacionalizado utilizando una escala métrica que varía desde 0, sin problemas en el desempeño, hasta 100, problemas extremos en el desempeño y, corresponde a la variable dependiente en este modelo. Esta escala métrica se construyó previamente utilizando el análisis de Rasch (Modelo de Crédito Parcial (PCM) de la Teoría de Respuesta de Elemento (IRT)) y preguntas de diferentes dominios de la sección de D⁴.

Variables independientes:

Las variables independientes pertenecen al módulo FA, Factores Ambientales, cuyo contenido se divide en seis partes: 1) Facilitador o barreras del entorno general (diez preguntas), 2) Asistencia personal (cinco preguntas), 3) Dispositivos de Ayuda (28 preguntas), (4) Apoyo y Relaciones (once preguntas), (5) Actitudes de otros (una pregunta) y (6) Accesibilidad a servicios de salud (dos preguntas). Con excepción de las preguntas sobre asistencia personal y dispositivos de asistencia, todas las preguntas usaron una escala de calificación Likert de 5 puntos. Las preguntas de asistencia personal referidas al uso personal y a la necesidad de asistencia se combinaron en una sola variable categórica con cuatro posibles atributos: "la persona tiene, pero necesita asistencia adicional", "la persona tiene asistencia y no necesita asistencia adicional", "No recibe asistencia, pero necesita" y "No recibe asistencia y no necesita". En cuanto a los dispositivos de asistencia, sólo se incluyeron las preguntas dirigidas al uso y necesidad de dispositivos de ayuda.

Variables de control:

La edad, el sexo, la escolaridad, el quintil de ingreso económico, la condición de actividad y la escala métrica de capacidad fueron utilizados como variables de control y forzados en el modelo. La capacidad fue operacionalizada en una escala métrica que variaba de 0 - sin dificultades - a 100 -

⁴ Ver Nota 1

dificultades extremas. Esta escala se construyó de manera similar a la escala de desempeño, utilizando para ellos las preguntas del módulo C (Capacidad y Condiciones de Salud).

El puntaje de Capacidad pasa a convertirse en una variable de control, ya que los problemas de salud y las condiciones de salud afectan el funcionamiento de la gente en múltiples dominios, porque el desempeño se entiende como el resultado de la interacción entre el nivel de capacidad intrínseca y la estructura, social, política y ambiental y actitudinal.

3.3 Método de Imputación con Random Forest

Continuando con la preparación de los datos para el análisis, se puede dar cuenta de que la información no está exenta de valores perdidos (missing values), por lo tanto, para aquellas variables que cuentan con esos valores, se le imputará la información antes de ingresar al modelo de regresión (modelo predictivo) mediante un algoritmo basado en árboles de decisión (RandomForest, en inglés) (Breiman, 2001). Este algoritmo se caracteriza por tener un tiempo relativamente alto de cómputo, por lo que no es extraño que tome varios minutos en terminar las iteraciones para estimar los valores de correspondientes a las imputaciones de las variables con valores perdidos.

Dadas las características de la encuesta, se registró una alta tasa de no respuestas en algunas variables utilizadas en el modelo. De este modo, se decide realizar imputación de datos mediante un algoritmo basado en árboles de decisión, con el fin de no perder información valiosa a la hora del análisis y dar mayor robustez a las estimaciones.

Usualmente, cuando se decide utilizar estrategias para la omisión de información, es necesario contar con un método de imputación que no produzca sesgos y que no reduzca el poder explicativo de los métodos estadísticos, ya que esto podría quitarle eficiencia a la fase de inferencia y restarle validez al modelo. Lo anterior, se traduce en un método apropiado que pueda sustentar las conclusiones a las que se lleguen, por lo mismo, es de suma importancia que el método de imputación de información sea el óptimo. Según Galván (2007), al imputar variables, hay que considerar que una de cada cuatro observaciones puede ser adecuado dentro de un marco académico (hasta 25% de valores perdidos en una variable), sin embargo, se considera poco útil en casos prácticos, en especial cuando los resultados del análisis se desean utilizar para apoyar el desarrollo y/o evaluación de, por ejemplo, políticas públicas.

Para este proceso, se utilizó la librería 'MissForest' del programa estadístico R para imputar valores perdidos, ya que ésta es útil para el caso de datos de tipo mixto. Se puede usar para imputar datos continuos y/o categóricos, incluidas interacciones complejas y relaciones no lineales. Además, se puede ejecutar en paralelo para ahorrar tiempo de cálculo. Después de cada iteración, la diferencia entre la matriz de datos imputada anterior y la nueva se evalúa para las partes continuas y categóricas (Stekhoven, 2016).

Adicionalmente, todas las variables que poseían datos con valores 88, 96 y 99 (No sabe, Sin dato y No responde, respectivamente), se consideraron como valores perdidos, por lo tanto, también entraban en el espectro de casos que deberían ser imputados. A modo de ejemplo, la Tabla 3 muestra el resumen de información y la cantidad de valores perdidos en las variables de Factores Ambientales, en donde la variable con más valores perdidos (o sin información) corresponde a "Lugares de Culto", con un 22% de valores perdidos:

Tabla 3. Resumen Información de Factores Ambientales

Factores Ambientales	Facilita Mucho	Facilita Poco	Ni facilita ni dificulta	Dificulta poco	Dificulta mucho	Valores perdidos
Servicios de Salud	5,460	1,838	1,871	1,250	1,674	172
	45%	15%	15%	10%	14%	1%
Espacios Públicos	6,696	1,381	2,392	658	641	497
	55%	11%	20%	5%	5%	4%
Tiendas y comercio	8,141	1,225	1,531	553	550	265
	66%	10%	12%	5%	4%	2%
Lugares de culto	5,973	593	2,497	264	263	2,675
	49%	5%	20%	2%	2%	22%
Transporte Público	6,720	1,332	1,489	1,041	1,270	413
	55%	11%	12%	8%	10%	3%
Vivienda	9,641	846	941	477	342	18
	79%	7%	8%	4%	3%	0%
Entorno Natural	8,566	1,125	1,437	697	428	12
	70%	9%	12%	6%	3%	0.1%
Condiciones de Luz Natural	9,378	984	1,267	440	183	13
	76%	8%	10%	4%	1%	0.1%
Niveles de ruido	7,713	1,198	1,748	966	627	13
	63%	10%	14%	8%	5%	0.1%
Aglomeraciones	5,935	1,248	2,328	1,528	1,127	99
	48%	10%	19%	12%	9%	1%

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos del II Estudio Nacional de Discapacidad

En el caso analizado, y específicamente en el detalle de la información de las variables de interés en el análisis, se puede observar que no existen altos porcentajes de valores perdidos, por lo que el tiempo estimado de cómputo no es extenso, y en consiguiente, se puede continuar con el análisis.

3.4 Modelo de Regresión

Al observar la Tabla 3, se encontrará el detalle de las variables que se utilizarán en el modelo de regresión, en donde la información ya ha sido imputada. Continuando con el análisis y la modelación estadística para la inferencia, se presenta como quedará el modelo:

Como primer resultado, se puede apreciar una tabla resumen con los y de los cuatro modelos propuestos para la medición, en este caso, controlados por los niveles de capacidad y las variables socioeconómicas forzadas dentro del modelo:

$$\begin{aligned}
 \text{Desempeño} \sim & \text{Puntaje Capacidad} + \text{Sexo} + \text{Educación} + \text{Trabajo} + \text{Quintil} \\
 & + \text{Factores Ambientales} + \text{Asistencia de un Tercero} \\
 & + \text{Frecuencia de la Asistencia} + \text{Uso y Necesidad de Ayuda Técnica} \\
 & + \text{Atención en Salud} + \text{Rehabilitación} + \text{Discriminación}
 \end{aligned}$$

Como primer resultado, se puede apreciar una tabla resumen con los R^2 y R^2Adj de los cuatro modelos propuestos para la medición, en este caso, controlados por los niveles de capacidad y las variables socioeconómicas forzadas dentro del modelo:

Tabla 4. Resumen regresión con variables forzadas en el modelo

Modelo	Desempeño ~ Puntaje Capacidad + Sexo + Edad + Educación + Trabajo + Quintil	R^2	R^2Adj
Grupo de Control	Población Total	0.9588	0.9588
	Población con Nivel de Capacidad Leve	0.9298	0.9297
	Población con Nivel de Capacidad Moderada	0.6574	0.6561
	Población con Nivel de Capacidad Severa	0.7281	0.7271

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos del II Estudio Nacional de Discapacidad

Como se puede apreciar, los mejores ajustes los presentan los modelos que se controlan sobre la población total y en la población con un nivel Leve en Capacidad. Cuando se ingresan el resto de las variables al modelo, que se analizarán en los siguientes acápite, los ajustes al modelo mejoran significativamente para las poblaciones con un nivel Moderado y Severo en Capacidad.

3.5 Medición de la Importancia de las variables

A través de la regresión utilizando RandomForest, es posible obtener una medida de la importancia de las variables en el modelo (VIM), esta es una medida de uso frecuente para la selección de características importantes en una variedad de campos (Hjerpe, 2016). La robustez del VIM bajo imputación del error categórico, y la capacidad de diferenciar los predictores informativos de las variables no informativas que se investigan configuran sus principales fortalezas. Las selecciones de las variables pueden mejorar la solidez del predictor, mejorar la precisión de predicción, reduce el tiempo de cálculo y puede servir como una herramienta de análisis de datos exploratorios. La idea que subyace a este VIM es la siguiente, si el predictor no está asociado con la respuesta, la permutación de sus valores no tiene influencia en la clasificación y, por lo tanto, no influye en el Desempeño. Entonces, el rendimiento del RandomForest no se ve sustancialmente afectado por la permutación y el VIM del predictor toma un valor cercano a cero, lo que indica que no hay asociación entre el predictor y la respuesta. Por el contrario, si la respuesta y el predictor están asociados, la permutación de los valores del predictor destruye esta asociación y, se “noquea” a este predictor permutando sus valores dando como resultado una peor predicción. Si la medida de rendimiento tiene valores más bajos para una mejor predicción, la diferencia en el rendimiento antes y después de permutar aleatoriamente el predictor toma un valor positivo, lo que refleja la gran importancia de éste (Silke et al., 2014).

En base a los resultados obtenidos, y como ya se mencionó en el punto 3.4, se realizó una regresión con variables puntuales como base para observar cuanto del desempeño era explicado. A continuación, se realizará un ranking con el resto de las variables que se detallan en la Tabla 2. La idea central de este ejercicio es que el algoritmo permite construir tablas (Tabla 5 y 6) que son imprescindibles para la generación de información rankeada, esto quiere decir que se puede visualizar cuanto es el aporte de cada variable y, además, el orden de magnitud en el que aportan cada una al modelo.

Al observar los resultados, se puede ver que la influencia de los factores ambientales sobre el mejoramiento del desempeño es variable dependiendo de la población que sea controlada. Por ejemplo, para la población total y para la población que tiene un nivel Leve en Capacidad, las variables no aportan significativamente, lo que podría significar que, lo más conveniente sería quedarse con el modelo propuesto en el punto 3.5, ya que este sería lo suficientemente explicativo para esos grupos objetivo. Sin embargo, cuando se analiza el impacto en las poblaciones con un nivel Moderado y Severo de Capacidad, se puede dar cuenta de un verdadero mejoramiento en el modelo a partir de la agregación de variables.

Tabla 5. Resumen Importancia de las Variables (Parte 1)

Población General					Población Nivel de Capacidad Leve				
Variable	VIM	Rank	$R^2 Imp$	$R^2 Imp Adj$	Variable	VIM	Rank	$R^2 Imp$	$R^2 Imp Adj$
Recibir Asistencia de un tercero	7.69380784	1	0.95903	0.95899	Dispositivos de Ayuda Vista	0.77487551	1	0.93037	0.93022
Cantidad de Asistencia que necesita	6.48343993	2	0.96006	0.95990	Recibir Asistencia de un tercero	0.55479075	2	0.93624	0.93607
Dispositivos de Ayuda Vista	2.66797865	3	0.96035	0.96018	Servicios de Salud	0.48746841	3	0.94054	0.94034
Dispositivos de Ayuda Movilidad	1.18070665	4	0.96039	0.96021	Cantidad de Asistencia que necesita	0.33599686	4	0.94077	0.94046
Espacios Públicos	0.86102058	5	0.96157	0.96139	Atención médica	0.30067401	5	0.94281	0.94251
Aglomeraciones	0.78933702	6	0.96211	0.96191	Espacios Públicos	0.28405	6	0.94402	0.94369
Servicios de Salud	0.71410664	7	0.96307	0.96287	Transporte Público	0.27758863	7	0.94720	0.94684
Transporte Público	0.70299238	8	0.96380	0.96359	Discriminación	0.27320941	8	0.94954	0.94918
Atención médica	0.67110784	9	0.96468	0.96447	Dispositivos de Ayuda Espacio Público	0.20025618	9	0.94990	0.94951
Discriminación	0.64816998	10	0.96527	0.96506	Aglomeraciones	0.16813453	10	0.95041	0.94999
Dispositivos de Ayuda Espacio Público	0.58586614	11	0.96535	0.96513	Entorno natural	0.11231359	11	0.95077	0.95032
Dispositivos de Ayuda Vivienda	0.58416448	12	0.96538	0.96515	Vivienda	0.09671144	12	0.95162	0.95115
Dispositivos de Ayuda Audición	0.45588482	13	0.96545	0.96521	Tiendas y comercio	0.09618374	13	0.95170	0.95120
Tiendas y comercio	0.37884784	14	0.96551	0.96527	Niveles de ruido	0.07451631	14	0.95191	0.95137
Entorno natural	0.30620227	15	0.96577	0.96551	Luz natural	0.07349868	15	0.95200	0.95143
Vivienda	0.29556764	16	0.96609	0.96582	Lugares de culto	0.07200731	16	0.95208	0.95148
Lugares de culto	0.25247206	17	0.96611	0.96583	Dispositivos de Ayuda Movilidad	0.06894994	17	0.95226	0.95164
Niveles de ruido	0.15014533	18	0.96619	0.96590	Dispositivos de Ayuda Audición	0.05914589	18	0.95230	0.95165
Luz natural	0.11843209	19	0.96620	0.96590	Rehabilitación	0.03235932	19	0.95262	0.95197
Rehabilitación	0.11681246	20	0.96622	0.96592	Dispositivos de Ayuda Vivienda	0.02946885	20	0.95264	0.95197

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos del II Estudio Nacional de Discapacidad

Tabla 6. Resumen Importancia de las Variables (Parte 2)

Población Nivel de Capacidad Moderada					Población Nivel de Capacidad Severa				
Variable	VIM	Rank	$R^2 Imp$	$R^2 Imp Adj$	Variable	VIM	Rank	$R^2 Imp$	$R^2 Imp Adj$
Recibir Asistencia de un tercero	0.59967213	1	0.70095	0.69952	Recibir Asistencia de un tercero	3.12287257	1	0.7975766	0.7965660
Discriminación	0.42682831	2	0.73217	0.73058	Frecuencia de Asistencia que necesita	2.82498681	2	0.8127573	0.8091845
Frecuencia de Asistencia que necesita	0.39689803	3	0.74100	0.73744	Transporte Público	0.73165063	3	0.8497687	0.8466633
Atención médica	0.20863774	4	0.75231	0.74880	Tiendas y comercio	0.70657174	4	0.8587902	0.8556461
Transporte Público	0.18997548	5	0.77364	0.77010	Dispositivos de Ayuda Movilidad	0.69150967	5	0.8632245	0.8600151
Entorno natural	0.18647698	6	0.78820	0.78456	Espacios Públicos	0.61517588	6	0.8716704	0.8684534
Aglomeraciones	0.12608389	7	0.79935	0.79560	Lugares de culto	0.40027024	7	0.8723984	0.8689944
Servicios de Salud	0.10702032	8	0.80709	0.80319	Vivienda	0.36693651	8	0.8780195	0.8745686
Espacios Públicos	0.08385365	9	0.80999	0.80585	Entorno natural	0.35238029	9	0.8858352	0.8824206
Vivienda	0.07023140	10	0.81330	0.80896	Dispositivos de Ayuda Vivienda	0.21136469	10	0.8870880	0.8835734
Dispositivos de Ayuda Espacio Público	0.05924284	11	0.81758	0.81312	Aglomeraciones	0.17440656	11	0.8891728	0.8855427
Tiendas y comercio	0.05013236	12	0.81789	0.81316	Dispositivos de Ayuda Espacio Público	0.15809612	12	0.8908080	0.8870978
Niveles de ruido	0.04691841	13	0.81961	0.81464	Luz natural	0.11608527	13	0.8917616	0.8879067
Dispositivos de Ayuda Movilidad	0.04183551	14	0.82139	0.81627	Atención médica	0.1132174	14	0.8954610	0.8916949
Dispositivos de Ayuda Vivienda	0.03966074	15	0.82206	0.81675	Discriminación	0.1019528	15	0.8982733	0.8944832
Rehabilitación	0.02645977	16	0.82502	0.81973	Niveles de ruido	0.06332453	16	0.8990226	0.8950941
Luz natural	0.01674736	17	0.82533	0.81977	Servicios de Salud	0.04990662	17	0.9000968	0.8960450
Lugares de culto	0.01353475	18	0.82610	0.82029	Dispositivos de Ayuda Audición	0.04848572	18	0.9004246	0.8962624
Dispositivos de Ayuda Vista	0.01062123	19	0.82725	0.82128	Dispositivos de Ayuda Vista	0.02476771	19	0.9012118	0.8969595
Dispositivos de Ayuda Audición	0.00639719	20	0.82739	0.82122	Rehabilitación	0.00733783	20	0.9015753	0.8972977

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos del II Estudio Nacional de Discapacidad

Por lo tanto, lo expuesto en la Tabla 6 permitiría afirmar que los factores ambientales que ocupan los primeros lugares del ranking son aquellos que ayudarían de manera más importante a una considerable descripción del desempeño de cada población observada. Por ejemplo, para la población con niveles de capacidad severa, la asistencia de un tercero, transporte y tiendas y comercio accesible contribuirían a describir mejor los niveles de desempeño.

3.6 Conclusiones

En base a los resultados obtenidos, las conclusiones se presentarán por grupos de control:

Población Total

- Cuando se evalúa la incidencia de los factores ambientales, dentro del grupo de control que corresponde al total de la población, se puede observar que, teniendo en cuenta las variables Puntaje de Capacidad, Sexo, Edad, Educación, Trabajo y Quintil de Ingreso Autónomo Per Cápita, se puede describir de manera eficiente el Desempeño, por lo tanto, la incidencia de los factores ambientales no es sustancial cuando el objetivo es lograr una descripción del Desempeño.
- Al ser las variables sociodemográficas determinantes o eficientes en la medición del desempeño y transversales a la población en general, sería posible describir a otros grupos vulnerables con este modelo, por ejemplo, migrantes, indígenas, mujeres entre otros. Este avance sería significativo para contar con mayor información a la hora de evaluar las políticas públicas vigentes cuya población objetivo sean esos grupos. Al mismo tiempo, permitirá conocer de manera más acabada a cada uno de esos grupos y su comportamiento, para generar políticas públicas más eficientes

Población con Nivel de Capacidad Leve

- Al igual que en el grupo anterior, este subgrupo de población, tiene un comportamiento similar al de la población general, en donde las variables socioeconómicas, parecen ser suficientes para lograr describir el Desempeño de las personas que la componen.
- Lo anterior, tiene sentido al hacer extenso que las personas que no tienen dificultades en su Capacidad (o que se encuentran en los niveles bajos de la métrica), no tienen dependencia del uso de los facilitadores o barreras del ambiente para describir su Desempeño, sino que son otros los factores que representan mejorías correspondientes y que tienen relación con aspectos socioeconómicos en la vida de las personas.
- En particular, esta es la población en donde los dispositivos de ayuda (a excepción de los que utilizan dispositivos de ayuda para la vista) y la Rehabilitación se encuentran en los últimos niveles de importancia para describir el Desempeño.

Población con Nivel de Capacidad Moderada

- Asimismo, el grupo de control correspondiente a la población que tienen un nivel moderado de capacidad, se puede observar que, recibir asistencia de un tercero, Discriminación, Frecuencia de la Asistencia y Atención Médica, son las cuatro primeras variables más influyentes (después de las sociodemográficas) que explican mejor el Desempeño.
- Una característica importante de esta población, es que la Discriminación es la segunda variable más influyente sobre la descripción del Desempeño, cuestión que podría significar que las condiciones sociales discriminatorias serían influyentes en el proceso de mejorar el Desempeño de la población con un nivel de capacidad moderada.

Población con Nivel de Capacidad Severa o Personas en Situación de Discapacidad

- Para las personas que experimentan dificultades severas de capacidad (La población que se encuentra en nivel de Capacidad Severa o PeSD), recibir Asistencia de un Tercero junto con la Frecuencia de la Asistencia, son las variables que se encuentran en el primer y segundo lugar, respectivamente. Esto podría significar que, para describir de manera más precisa el Desempeño de las personas, estas deben disponer de Asistencia y con una Frecuencia de la misma.
- Ahora bien, las PeSD no siempre cuentan con la Asistencia de un Tercero, y las razones se deben principalmente a la falta de recursos económicos para costear ese apoyo. Por otra parte, es preciso mencionar que, la Asistencia a las PeSD es en su mayoría una labor no remunerada y, en su mayoría ejercida por mujeres, factores que deben tenerse en cuenta si se desea utilizar esta información para generar un análisis acerca del Desempeño con este nivel de Capacidad.

A continuación, se presentan las conclusiones generales:

- La detección y visualización de la presencia de situaciones leves y moderadas de discapacidad, que no son captadas por otros instrumentos, y el uso de un modelo estadístico que relaciona de manera dinámica la capacidad y condición de salud con la influencia de factores ambientales, dan forma al enfoque adoptado (CIF), representando una evolución en el concepto de medición de la discapacidad, explorándola como un resultado de la interacción entre una persona con una condición de salud y diversos factores ambientales y personales, en lugar de centrarse sólo en la salud o capacidad de una persona.
- Como se puede apreciar en los resultados generales de los modelos que se configuran en esta publicación, las variables que inciden en el mejoramiento del Desempeño de la Población General o de las Subpoblaciones de control se pueden dar cuenta distintos niveles de importancia. Lo anterior es sumamente relevante, ya que, se evidencia que las necesidades de la población deberían estar diferenciadas respecto de su nivel de Capacidad.
- El conocimiento de las características sociodemográficas, de la funcionalidad y principalmente de la capacidad y del desempeño de la población, sustenta la planificación y la implementación de políticas públicas, desde el punto de vista de la eficiencia y eficacia, estableciendo un objetivo para la atención a la población en todos sus niveles de Capacidad (Leve, Moderada y Severa); creando subsidios tanto para la asistencia, como para la enseñanza y realización de investigaciones futuras en pro de la mejoría de la funcionalidad y de la calidad de vida.
- Con la cuantificación de la funcionalidad de las personas en los niveles altos de Capacidad, se evidencia una clara distancia entre el desempeño y la capacidad de esa población, lo que se puede deber a que, en la mayoría de las actividades cotidianas, su evaluación era distinta al resto del universo.
- En la recolección de datos, al evaluar el desempeño, fue interesante confrontar los factores ambientales con la capacidad subutilizada por la población. De hecho, la deficiencia puede reflejarse en la independencia del individuo. Entretanto, la persona es capaz de activar mecanismos de compensación para enfrentar esos déficits, consiguiendo mantener su independencia y autonomía.
- Se establece la existencia de variables que son diferenciadoras según el nivel de capacidad, hay variables que son transversales a todos los modelos, y son la base explicativa del desempeño de la población, y estas variables corresponden a las de carácter socioeconómico descritas en este documento.

- Se puede evidenciar, en aspectos concretos de la medición (Ver Tabla 5 y 6), que existen ciertos elementos en la medición de la Capacidad de las personas que no son captadas (sabiendo que ese no es el objetivo), sobre el Desempeño de las personas.
- Según el párrafo anterior, esta responsabilidad recae en la métrica de Desempeño, la cual genera la diferencia en la incidencia, después del ajuste de los factores socioeconómicos, sobre las barreras del entorno contextuales o actitudinales.
- Uno de las principales características de la CIF es que permite describir la relación de funcionalidad entre el desempeño y la capacidad. Este documento aporta a la comprensión de la contribución y especificación de la utilización de la CIF, sus codificaciones y calificadores en la interpretación de sus componentes, y así, se facilitó la comparación, modelación e inferencia con características objetivas que posibilitaron describir y cuantificar el concepto del Desempeño.
- La población en los niveles altos de capacidad (Capacidad Severa o Personas en Situación de Discapacidad) deben ser consideradas como personas objeto de una promoción de la salud y de su autonomía, se les debe orientar respecto de cuidados y ser apoyada por la familia y por los servicios de salud. Esta aseveración se evidencia gracias a que se presupone que la mayoría de personas, a pesar de padecer limitaciones, no son dependientes en su totalidad.
- Investigaciones futuras podrán para evaluar los cambios, la pertinencia y estrategia de cómo abordar las necesidades de la Población según su nivel de Capacidad y la relación de mejora en el Desempeño. Puntualizando en grupos objetivos vulnerables o que posean características similares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Breiman, L. (2001): *Random Forests, Machine Learning*, vol. 45, no. 1, pp. 5-32.
- Hjerpe, Adam. (2016). *Computing Random Forests Variable Importance Measures (VIM) on Mixed Continuous and Categorical Data*. Degree Project in The Field of Technology Engineering Physics and The Main Field of Study Computer Science and Engineering, Second Cycle, 30 Credits Stockholm, Sweden 2016.
- Janitza, Silke. Tutz, Gerhard. Boulesteix, Anne-Laure. (2014). *Random Forests for Ordinal Response Data: Prediction and Variable Selection*. Technical Report Number 174, 2014. Department of Statistics, University of Munich.
- Marco Galván (2007). *Imputación de datos: teoría y práctica*. Volume 54. United Nations Publications, 2007.
- OMS (2011). Informe mundial sobre la discapacidad. Organización Mundial de la Salud, Malta.
- OMS. (2001). *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud*. Madrid, España: Grafo S.A.
- ONU. (2006) Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad. Naciones Unidas, Nueva York.
- Sempertegui Mareño, M., & Masuero, F. (2010). La Discapacitación Social del "Diferente". *Intersticios - Revista Sociológica de Pensamiento Crítico*, 4(1), 95-105.
- SENADIS. (2016). *II Estudio Nacional de la Discapacidad 2015*. ISBN: 978-956-8441-06-7. Departamento de Estudios. Chile.
- Stekhoven, Daniel J. (2016). *Nonparametric Missing Value Imputation using Random Forest*. CRAN. GPL.