



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ELABORACIÓN DE MODELO DE DECISIONES DE INVERSIÓN EN  
INFRAESTRUCTURA ESCOLAR PÚBLICA.**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN  
GESTIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS**

**JENNY MILENA CARMONA HUERTA**

**PROFESOR GUÍA:  
EDUARDO CONTRERAS VILLABLANCA**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
MARÍA PÍA MARTIN MUNCHMEYER  
JAIME PALMA CUEVAS**

**SANTIAGO DE CHILE  
2023**

## RESUMEN

Esta tesis tiene como fin principal elaborar un modelo que permita caracterizar establecimientos educacionales para mejorar la toma de decisiones asociadas a inversión en proyectos de infraestructura y equipamiento educacional, esto a través de un indicador que considere varios elementos analizados y permita tener una visión objetiva al momento de asignar los recursos.

Considerando que actualmente se está en pleno proceso de implementación de la Ley N° 21.040 que crea el Sistema de Educación Pública, la cual establece en sus normas la creación de un reglamento que regule la asignación de recursos, y que se encuentra materializada en el Decreto N°254 del Ministerio de Educación, surge la inquietud por utilizar de alguna manera sistemática los criterios que se proponen en él.

Es por ello por lo que utilizando la metodología de Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) se calculan ponderadores asociados a algunos de los elementos señalados en el reglamento, los que permitirán contar con un índice que caracterizará al establecimiento educacional y permitirá comparar con otros para su posterior priorización y asignación de recursos.

En el caso de análisis de esta tesis, se consideran en los resultados finales del cálculo de ponderadores, que los valores globales obtenidos asociados a ruralidad y nivel de educación especial, son los que aportarían mayor puntaje al establecimiento que se está analizando. El ponderador asociado a deterioro, que pudiera ser un indicador importante por considerar para dar puntaje a un establecimiento, en los énfasis de este análisis, es bajo en relación al modelo en general. Esto se debe a que el dato existente al Índice de Deterioro General Ponderado no es un indicador fidedigno que pudiera dar cuenta del estado actual del establecimiento, puesto que su elaboración es del período 2012 – 2013, y no se encuentra actualizado. Sin embargo, sigue siendo una referencia para este elemento.

Finalmente, los ponderadores obtenidos son una aproximación a la realidad de las percepciones, juicios o énfasis que se le quiera dar a una asignación o distribución de recursos, pues considera elementos cualitativos y cuantitativos en su elaboración.

## Tabla de Contenido

I.	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
II.	<b>PROBLEMATIZACIÓN</b> .....	2
III.	<b>PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	4
IV.	<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	4
V.	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	4
VI.	<b>METODOLOGÍA</b> .....	5
VII.	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	5
	a) <b>Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)</b> .....	5
VIII.	<b>ANTECEDENTES</b> .....	10
	a) <b>Ministerio de Educación</b> .....	10
	b) <b>Dirección de Educación Pública</b> .....	10
	c) <b>Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional</b> .....	12
	d) <b>Inversiones en Infraestructura Escolar</b> .....	15
	e) <b>Marco Normativo y Legislación</b> .....	15
	i. <b>Ley N° 21.040</b> .....	15
IX.	<b>MODELO DE PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO EDUCACIONAL</b> .....	17
	a) <b>Reseña general del Proceso de Análisis Jerárquico (Método AHP)</b> .....	17
	b) <b>Definición del foco, criterios y subcriterios del Modelo</b> .....	19
	c) <b>Cálculo de ponderadores</b> .....	21
X.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	23
	a) <b>Análisis de resultados</b> .....	23
	b) <b>Conclusiones del modelo</b> .....	23
XI.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	24

## I. INTRODUCCIÓN

El Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional de la Dirección de Educación Pública, financia y gestiona más de 1000 proyectos distribuidos en todas las regiones del país al año, y adicionalmente presta asesoría técnica en infraestructura a los Servicios Locales de Educación. Los proyectos obedecen a solucionar problemas de conservación de establecimientos en su gran mayoría, entendiendo estas como mantenciones correctivas. Y en otros casos financia inversiones mayores que requieren pasar por evaluación en el Sistema Nacional de Inversiones para obtención de RS.

El financiamiento de las iniciativas se realiza a través del lanzamiento de convocatorias, conforme a los recursos disponibles, a la planificación existente, definición de metas y la ocurrencia de emergencias por catástrofes naturales, Todo esto, dentro del marco del Programa Social Infraestructura y Equipamiento para la Educación Pública del Siglo XXI, que lleva a cabo el Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional desde el año 2018 a la fecha.

**Las propuestas de proyectos, y sus priorizaciones son realizadas a nivel local, es decir son los sostenedores quienes determinan los proyectos que se realizarán.**

Para el caso de proyectos de emergencia, el Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional tiene mayor incidencia pues en la mayoría de los casos, interviene en el proceso de revisión y diagnóstico, especialmente en la ocurrencia de alguna catástrofe (terremoto, aluvión, lluvias, volcanes, etc.). En estas instancias los equipos regionales y profesionales del DIEE se despliegan sobre los territorios donde ha ocurrido el evento teniendo una participación directa en el diagnóstico de daños y necesidades.

Sin embargo, la ejecución de los proyectos en la mayor cantidad de los casos es formulado por los propios sostenedores a través de sus unidades técnicas, e incluso habiendo algunos casos en que el sostenedor celebra un convenio mandato con la Dirección de Arquitectura del MOP (Ministerio de Obras Públicas) para la ejecución de este, en cuyo caso el DIEE cumple solamente un rol de monitoreo y seguimiento.

### **Criterios de decisión y asignación de recursos**

Si bien existe un catastro del estado de deterioro en la infraestructura escolar que sirve de base, este no es el único criterio a tener en cuenta, pues existe una gama de factores adicionales e importantes que deberían incidir para que los recursos se distribuyan de manera equitativa, eficiente y acorde a las necesidades en las inversiones a realizar.

Factores como variables sociales, territoriales, educativas, entre otras, son primordiales a la hora de tomar una decisión relativa a una ejecución de una política pública, en este caso decidir donde es más necesario poner los recursos, y que estos se distribuyan con equidad.

Desde el año 2018, se incorpora esta mirada a través de un reglamento que regula la asignación de recursos, pero no existe actualmente una herramienta con la cual tener una visión global que incorpore todos los factores que influyen y las combinaciones adecuadas que permitan medir, estandarizar y realizar comparaciones entre regiones, comunas o establecimientos.

En este estudio, se propone un modelo elaborado a través del Proceso de Análisis Jerárquico, con el fin de contar con una herramienta objetiva capaz de tomar decisiones con criterios objetivos y considerando diversas variables que afectan el proceso.

## **II. PROBLEMATIZACIÓN**

Existe la necesidad de mejorar la actual herramienta que apoya el proceso de toma de decisiones de priorización para financiamiento de los proyectos de infraestructura educacional de los establecimientos públicos, la que se define a partir de las variables establecidas en el Reglamento aprobado mediante REX N° 254 de la Dirección de Educación Pública, de manera de contar con una asignación de recursos focalizada, eficiente y equitativa.

### **Causas del problema**

- El reglamento que surge a partir de la Ley N° 21.040 que crea la Dirección Pública, establece ciertos criterios a tener presente al momento de seleccionar iniciativas parecen ser insuficientes para la correcta focalización de los recursos.
- Actualmente las variables mencionadas en el punto anterior, solamente se utilizan en las convocatorias de proyectos que se enfocan en establecimientos municipales.
- La herramienta que se utiliza no se ha formalizado en las nuevas unidades territoriales como un instrumento de selección.
- Existe un presupuesto limitado que destina el Ministerio de Educación para el financiamiento de proyectos de infraestructura.

- Los establecimientos públicos cuentan con altos déficits en infraestructura, los que no permiten garantizar las condiciones físicas adecuadas para proveer del servicio educativo.
- Las priorizaciones de inversión no son acordes a las necesidades reales de las comunas y/o de los establecimientos.
- Falta de equidad en la distribución de los recursos en las regiones, comunas y Servicios Locales de Educación.
- Históricamente la distribución de los recursos para este ítem se ha realizado de manera arbitraria, sin un análisis integral de todas las variables que influyen en el proceso de decisión.

### **Otros elementos que aportan a la problematización**

El Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional tiene un rol limitado en cuanto a la toma de decisiones de dónde invertir. Actualmente solo funciona como un ente revisor a nivel técnico y de cumplimiento de requisitos de los proyectos de inversión, así como también se preocupa de transferir los recursos necesarios y que estos se rindan de manera oportuna, cuando se trata de establecimientos municipales o de corporaciones municipales.

Entendiendo que la Dirección de Educación Pública se encuentra en pleno proceso de traspaso de los establecimientos educacionales municipales al estado, a través de los Servicios Locales de Educación, el Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional se está adaptando a esta nueva estructura por lo que por ahora su rol con los Servicios Locales de Educación va en la línea de ser un ente revisor.

Las inversiones realizadas en su gran mayoría han sido priorizadas por los sostenedores, y en algunas oportunidades puntuales con intervención de los gobiernos regionales.

En este sentido, las variables para la toma de decisiones solo se limitan a criterios técnicos, y en algunos casos con poca objetividad. No se consideran otras variables que también influyen para una mejor asignación de los recursos públicos, y que no necesariamente son variables de índole técnico.

**Dado el escenario explicado anteriormente es que no es posible tener la certeza de que el proyecto que se está financiando efectivamente es una prioridad real para la región, comuna o Servicio Local de Educación y si se está focalizando correctamente la asignación de recursos.**

### **III. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

¿El procedimiento actualmente utilizado, así como las normas establecidas en el Reglamento N° 254 que establece las variables a considerar para priorizar las inversiones, aseguran equidad en la distribución de los recursos?

¿El modelo actualmente utilizado permite una mejor focalización de los recursos en los establecimientos educacionales, en el ámbito de la infraestructura?

### **IV. OBJETIVO GENERAL**

Establecer un modelo que calcule un ponderador por región, comuna, establecimiento, o proyecto con el fin de generar un ranking que permita contar con antecedentes consistentes que ayuden a respaldar las decisiones de inversión y distribución equitativa de los recursos que administra el Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional de la Dirección de Educación Pública.

### **V. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Construcción del modelo mediante la metodología de Evaluación Multicriterio.
- Establecer un grupo de profesionales expertos estable que oriente la definición de variables para tener en cuenta en el modelo seleccionado.
- Considerar variables de distinta naturaleza, tales como criterios sociales, demográficos, territoriales, entre otros, que vengán a complementar los criterios técnicos y presupuestarios con los que actualmente se decide y que influyen en la distribución de recursos de manera equitativa.
- Adecuación del modelo a distintas problemáticas presentadas, tomando la experiencia de los profesionales del departamento. Esta adecuación implicará la mayor cantidad de combinaciones posibles para los distintos casos que se presenten y requieran un respaldo certero de información.
- Mantener la herramienta permanentemente actualizada para que se convierta en un real insumo para la toma de decisiones.

## **VI. METODOLOGÍA**

El estudio de caso será desarrollado a partir de un enfoque cualitativo en el cual se trabajará con distintos expertos con los que se realizará el análisis de las variables a considerar.

Por otro lado, se debe considerar una metodología cuantitativa en la cual se utilizará el enfoque de la metodología multicriterio para el análisis de los datos disponibles, correspondientes a las variables de análisis.

Esta investigación, se llevará a cabo mediante la revisión de fuentes bibliográficas tanto primarias como secundarias que permitan el abordaje de experiencias y la exploración de resultados de otros estudios vinculados con el tema de investigación a abordar, tales como entrevistas y la revisión de fuentes referentes de estadísticas, y de información.

## **VII. MARCO TEÓRICO**

### **a) Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)**

Cuando se habla de un proceso de toma de decisiones, el ejercicio que se está realizando es el de comparar distintas alternativas sobre las cuales realizar una selección. En este sentido *“se hace necesario separar un problema de decisión en los elementos que lo componen, para la posterior comparación entre ellos, de esta manera la toma de decisión implica el hecho de comparar elementos que se traduce en la necesidad de realizar mediciones que permitan aplicar los criterios de comparación para establecer preferencias entre ellos, es decir, una jerarquía”*, tal como lo establecen (Contreras & Pacheco, 2008).

*El proceso analítico jerárquico (AHP), es una metodología de análisis multicriterio desarrollada a fines de la década del 70 por el doctor en matemáticas Thomas L. Saaty* (Contreras & Pacheco, 2008).

Es un método de descomposición de estructuras complejas en sus componentes, ordenando estos componentes o variables en una estructura jerárquica, donde se obtienen valores numéricos para los juicios de preferencia y, finalmente los sintetiza para determinar qué variable tiene la más alta prioridad.



De acuerdo con lo establecido por (Contreras & Pacheco, 2008): *“Los métodos multicriterio se fundamentan a partir del proceso decisorio que requiere de la aplicación de métodos de comparación para apoyar al tomador de decisiones de tal manera que sus decisiones sean plenamente consistentes con algún marco de racionalidad adoptado.”*

Por otro lado, el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) se define como una metodología que puede ser usada para los procesos de toma de decisiones. Esto implica descomponer el problema en partes cada vez más finas, de manera de entregar opiniones comparando solo un par de elementos en cada juicio. (Garuti & Escudey, 2005).

Como bien indican (Contreras & Pacheco, 2008), *“El Proceso Analítico Jerárquico (AHP), es una de las metodologías multicriterio, con fundamentos matemáticos, más utilizadas, puede caracterizarse como un método de evaluación multicriterio, de variables discretas, con medición de preferencias por agregación de criterios y determinístico (no considera incertidumbre).”*

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP) considera 3 principios para su desarrollo, los cuales se describen a continuación:

### **Construcción de Jerarquías:**

Cada conjunto de elementos en un modelo de esta naturaleza ocupa un nivel, los que permiten descomponer el problema en distintos ámbitos de análisis.

Para ello, se deben definir los siguientes niveles:

1. Un Nivel superior denominado Foco u Objetivo.
2. Criterios, que definen el objetivo principal.
3. Subcriterios, elementos que definen los criterios bajo el cual se encuentran y que deben ser cuantificables.
4. Alternativas, corresponden a las soluciones o cursos de acción a los que lleva el resultado de la jerarquización.

### **Establecimiento de Prioridades:**

Para lograr el cumplimiento de este principio, se debe basar el análisis en una escala de prioridades como “forma de independizarse de las diferentes escalas que existen entre sus componentes” (Contreras & Pacheco, 2008).

La escala de prioridades es una interpretación de la percepción que tienen los seres humanos entre los elementos que describen un problema. Para la toma de decisiones esta percepción indica cual es el que aporta más a la definición del

criterio o subcriterio. Las personas emiten juicios cuando están comparando los diferentes elementos. Y tal como establecen (Contreras & Pacheco, 2008):

*“La síntesis del conjunto de estos juicios arroja la escala de intensidades de preferencias (prioridad) entre el total de elementos comparados. De esta forma es posible integrar el pensamiento lógico con los sentimientos, la intuición (que es reflejo de la experiencia), etc. Los juicios que son ingresados en las comparaciones a pares responden a estos factores.”*

Para darles valor a estas comparaciones Thomas Saaty construyó una escala de prioridades, que interpreta los juicios establecidos y les da un puntaje. Estos valores sirven para dar puntaje cuando se realizan comparaciones de pares.

**Figura N°1: Escala de valores de Saaty**

<b>Intensidad</b>	<b>Definición</b>	<b>Explicación</b>
<b>1</b>	De igual importancia	2 actividades contribuyen de igual forma al objetivo
<b>3</b>	Moderada importancia	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre la otra
<b>5</b>	Importancia fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre la otra
<b>7</b>	Muy fuerte o demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la práctica
<b>9</b>	Extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara
<b>2,4,6,8</b>	Valores intermedios	Cuando se necesita un compromiso de las partes entre valores adyacentes
<b>Recíprocos</b>	$a_{ij}=1/a_{ji}$	Hipótesis del método

Fuente: (Contreras & Pacheco, 2008)

Para realizar la comparación a pares, se construye una matriz que permita visualizar y determinar la prioridad establecida por quien evalúa o emite puntaje, con el fin de registrar el puntaje obtenido.

De acuerdo a lo indicado por (Contreras & Pacheco, 2008), *“una vez que se ha construido el modelo jerárquico, en donde se incorporen los diferentes criterios y alternativas relevantes para el proceso de decisión en cuestión y se han ingresado los juicios correspondientes a la comparaciones a pares entre los diferentes elementos del modelo, el problema se reduce al cálculo de valores y*

*vectores propios los que representarán las prioridades y el índice de consistencia del proceso respectivamente.”*

Entonces, de acuerdo con lo anterior, el modelo matemático para la comparación a pares queda expresado de la siguiente manera:

### **Esquema N° 1: Representación Matricial AHP**

$$A \cdot w = \lambda \cdot w$$

Donde  
A=Matriz recíproca de comparaciones a pares (Juicios de importancia/ preferencia de un criterio sobre otro)  
w= Vector propio que representa el ranking u orden de prioridad  
 $\lambda$ =Máximo valor propio que representa una medida de la consistencia de los juicios

Fuente: (Contreras & Pacheco, 2008)

### **Consistencia Lógica**

Cada vez que se realizan relaciones o juicios entre objetos, pensamientos o ideas, las personas esperan que este tipo de relación sea consistente, lo que según (Contreras & Pacheco, 2008) implica que se relacionen bien entre sí y sus relaciones sean congruentes.

Con lo anterior se determina que la consistencia implica dos cosas:

Transitividad (deben respetarse las relaciones de orden entre los elementos, es decir, si A es mayor que C y C es mayor que B entonces la lógica dice que A es mayor que B (Contreras & Pacheco, 2008))

Proporcionalidad (las proporciones entre los órdenes de magnitud de estas preferencias también deben cumplirse con un rango de error permitido (Contreras & Pacheco, 2008))

Cuando se realizan estas comparaciones o juicios, estos se realizan a nivel de percepciones, por lo que no existe una escala determinada como referencia. En este sentido, lo que hace el inconsciente es interpretar el orden jerárquico de los elementos analizados conforme a sus sensaciones, experiencias, recuerdos, etc. Por ello los juicios no serán siempre 100% consistentes como se esperaba.

Citando a (Contreras & Pacheco, 2008), *el AHP mide la inconsistencia global de los juicios mediante la Proporción de Consistencia, que es el resultado de la relación entre el Índice de Consistencia y el Índice Aleatorio. El Índice de*

*Consistencia es una medida de la desviación de consistencia de la matriz de comparaciones a pares y el Índice Aleatorio es el índice de consistencia de una matriz recíproca aleatoria, con recíprocos forzados, del mismo rango de escala de 1 hasta 9.*

Para que el modelo formulado sea consistente, el valor de esta proporción no debe superar el 10%.

Para calcular el Índice de Consistencia y tal como lo indican (Contreras & Pacheco, 2008), Saaty ofrece una nueva relación entre los datos que simplifica el análisis:

### Esquema N° 2: Cálculo de la Relación de Consistencia

$$\lambda_{Max} = V * B$$

Donde:

$\lambda_{Max}$ : es el máximo valor propio de la matriz de comparaciones a pares.

V: es el vector de prioridades o vectores propios, que ya obtuvimos, de la matriz de comparaciones.

B: es una matriz fila, correspondiente a la suma de los elementos de cada columna de la matriz de comparaciones a pares. Es una matriz de nx1, donde n es el número de columnas de la matriz de comparaciones.

Para calcular el índice de consistencia CI, se debe tener el máximo valor propio y el número de columnas de la matriz de comparaciones, con ello, se utiliza la siguiente fórmula:

$$CI = \frac{\lambda_{Max} - n}{n - 1}$$

Para finalmente obtener la Relación de Consistencia, se requiere antes el Índice Aleatorio (IA). Para este existe una tabla elaborada por Saaty que muestra los Índices de Consistencia para una serie de matrices aleatorias con recíprocos forzados:

ÍNDICES ALEATORIOS POR TAMAÑO DE MATRIZ									
Tamaño de la Matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice Aleatorio	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Para calcular la Relación de Consistencia entonces se utiliza el siguiente cálculo:

$$RC = \frac{CI}{IA}$$

Esta relación debe ser menor a 10% para interpretar que los juicios emitidos son consistentes, de lo contrario, se debe reevaluar las comparaciones realizadas.

Fuente: (Contreras & Pacheco, 2008)

## **VIII. ANTECEDENTES**

Para contextualizar el presente estudio, se presentan antecedentes generales asociados a la institucionalidad y su rol principal en el estado, así como también antecedentes normativos y ley que regulan los temas de interés del caso:

### **a) Ministerio de Educación**

De acuerdo con su misión institucional, el Ministerio de Educación en Chile tiene como fin último velar por el permanente desarrollo y mejora, así como la regulación y el adecuado funcionamiento del sistema educacional chileno en todos sus niveles y ámbitos. Todo ello bajo criterios de calidad, equidad, inclusión, diversidad, pertinencia, formación integral y permanente de las personas y aporte al desarrollo del país. En ese marco, trabaja para:

- i. garantizar que la educación de calidad sea un derecho al cual puedan acceder todos los niños, niñas, jóvenes y adultos de Chile según corresponda;
- ii. velar y emprender acciones para que la educación pública se desarrolle y fortalezca en tanto eje fundamental del sistema educativo nacional y de garantía del cumplimiento de los criterios antes señalados, en el contexto de un sistema de provisión mixta.

### **b) Dirección de Educación Pública**

La nueva institucionalidad definida por la Ley N°21.040 del Ministerio de Educación, establece que los establecimientos educacionales que han sido administrados por los municipios pasarán de manera gradual a situarse en unidades territoriales llamadas Servicios Locales de Educación, los que tendrán la tarea de administrar todos los ámbitos asociados a la gestión educativa.

En ese contexto, se crea un nuevo servicio autónomo, la Dirección de Educación Pública, cuyo fin es determinar las estrategias y recursos utilizados para la mejora de los jardines infantiles VTF, escuelas y liceos de los Servicios Locales de Educación (en adelante SLEP). De acuerdo con la definición de la Dirección de Educación Pública, los Servicios Locales de educación, “se trata de servicios públicos distribuidos por todo el país, que cuentan con personalidad jurídica y patrimonio propio. Reemplazan a las municipalidades o corporaciones

municipales que estaban a cargo de la educación en las comunas.” (Ministerio de Educación, 2022)

La Dirección de Educación Pública, desde el año 2018 ha traspasado establecimientos desde los municipios al estado a través de 15 Servicios Locales de Educación. De estos 15, 11 se encuentran en funcionamiento y 4 en proceso de instalación, proyectando que el año 2025 existan 70 Servicios operando a lo largo del territorio nacional.

Estos se resumen en el siguiente cuadro:

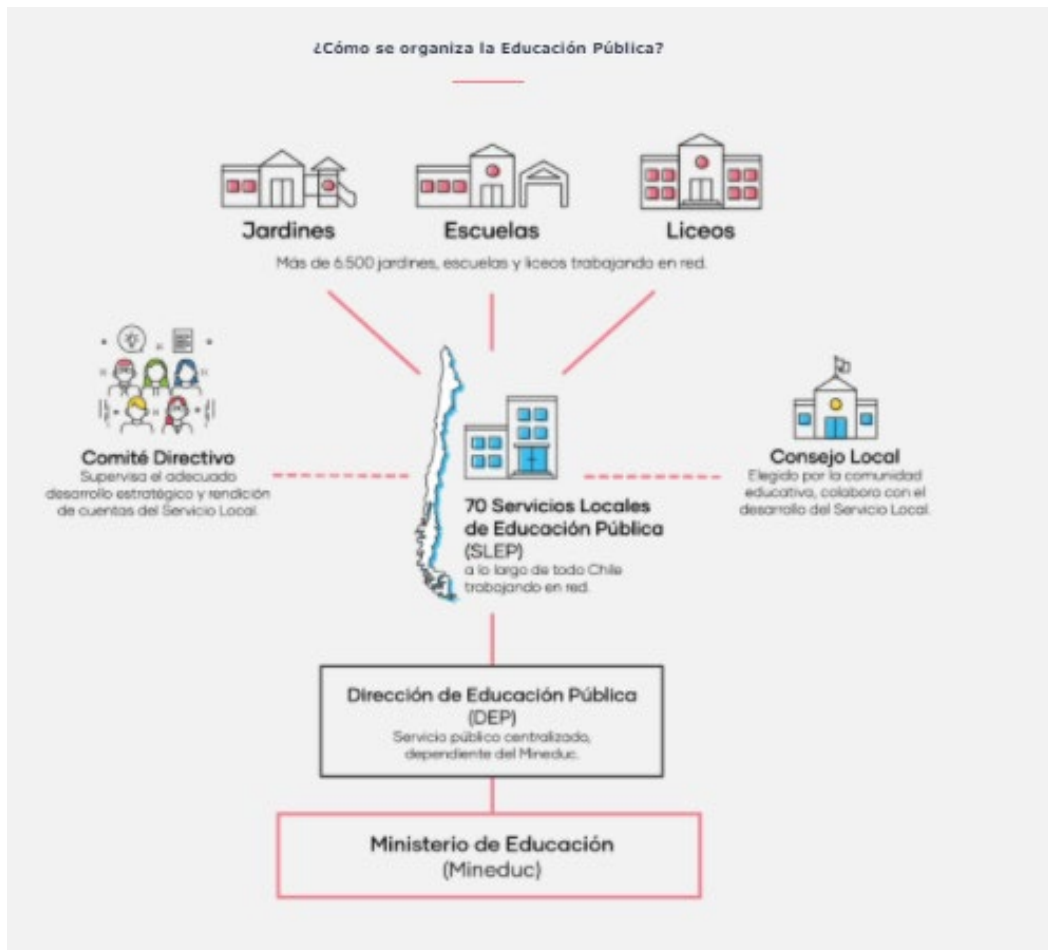
**Tabla N°1: Esquema de la Dirección de Educación Pública**

Servicios Locales de Educación Pública con servicio educativo	Establecimientos
Chinchorro	En operación
Atacama	
Huasco	
Puerto Cordillera	
Valparaíso	
Barrancas	
Gabriela Mistral	
Colchagua	
Andalién Sur	
Costa Araucanía	
Llanquihue	
Iquique	En instalación
Punilla Cordillera	
Aysén	
Magallanes	

Fuente: (Ministerio de Educación, 2022)

La organización estructural de la Dirección de Educación Pública se resume en el esquema siguiente:

**Figura N°2: Esquema de la Dirección de Educación Pública**



Fuente: (Ministerio de Educación, 2022)

### c) Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional

El Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional (DIEE) se crea en el año 2002, con el fin de dar una función orgánica y que dejara de ser una coordinación dependiente de la Subsecretaría a través de Diplap (División de Planificación y Presupuestos). Así pasó a ser un Departamento de la Diplap por Resolución de la subsecretaría de Educación.

Cuando se crea la Dirección de Educación Pública, el Departamento de Infraestructura Escolar es trasladado en su totalidad (funcionarios y jefaturas) a este nuevo servicio, con el nombre de Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional, y cuyo fin es seguir trabajando con los municipios, pero también en una unidad asociada a la asesoría de los equipos de infraestructura de los Servicios Locales de Educación.

### **Misión del Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional**

“Lograr, a través del apoyo financiero y la colaboración técnica a los sostenedores infraestructura escolar adecuada, que contribuya a mejorar la calidad de la educación en el país.”

El Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional de la Dirección de Educación Pública, es una unidad operativa, cuyas principales funciones son:

- i. Apoyar con recursos financieros y asesoría técnica a sostenedores y administradores de establecimientos educacionales municipales, con el propósito de contar con infraestructura escolar adecuada, que contribuya a mejorar el servicio educativo a nivel nacional.
- ii. Promocionar el mejoramiento continuo de los espacios educativos, a través del acceso a financiamiento que facilite la solución de problemáticas de infraestructura, equipamiento, mobiliario y permita el acceso a asesorías técnicas en estas materias.
- iii. Entregar respuestas oportunas, eficientes y eficaces, a los sostenedores y administradores de establecimientos educacionales municipales y del Sistema de Administración Delegada que buscan desarrollar su Proyecto Educativo Institucional.
- iv. Prestar asesoría técnica a los Servicios Locales de Educación Pública en ámbitos de la infraestructura y equipamiento de los establecimientos educacionales.

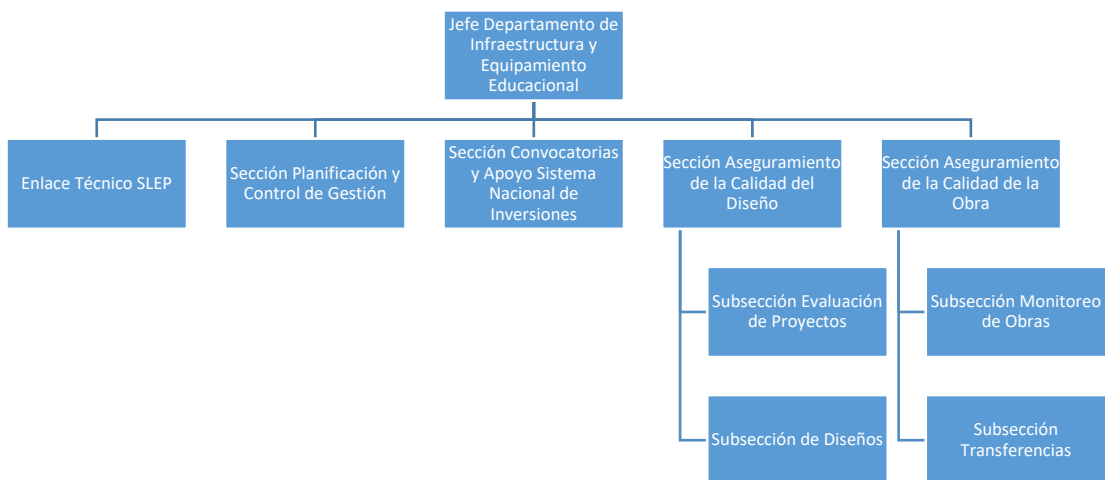
Está compuesto por 5 secciones de apoyo a la jefatura: Sección de Planificación y Control de Gestión, Sección de Convocatorias y Apoyo al Sistema Nacional de Inversiones, Sección de Aseguramiento de la Calidad del Diseño. Sección de Aseguramiento de la Calidad de la Obra y Enlace Técnico de Servicios Locales de Educación Técnica.

La dotación total del Departamento es de 42 trabajadores, de diversas especialidades, entre las que se destacan Arquitectos, Constructores Civiles, Ingenieros Civiles Industriales, Ingenieros Comerciales, Administradores Públicos, entre otras especialidades profesionales y técnicas.



A continuación, se presenta el Organigrama general del Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional de la Dirección de Educación Pública:

**Figura N°3: Organigrama Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional**



Fuente: Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional, Dirección de Educación Pública.

El Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional de la Dirección de Educación Pública tiene a su haber, el apoyo en la gestión de más de 1000 proyectos anuales, y administra un presupuesto de casi 100 mil millones de pesos (anuales).

Esta gestión la realiza por medio de un equipo de 42 funcionarios, quienes tienen como contraparte a municipios y corporaciones municipales (sostenedores), y a los recientemente creados Servicios Locales de Educación Pública, abarcando todo el territorio nacional en su gestión.

#### **d) Inversiones en Infraestructura Escolar**

La gestión que ha llevado a cabo el Departamento de Infraestructura Escolar, desde el año 2014 a la fecha se estima en un total de cerca de 800.000.000 miles de pesos invertidos. Estos recursos se traducen en proyectos preventivos, mejoramientos integrales y grandes obras con mayores estándares de calidad, además de dar soluciones de emergencia en los casos en que se requiera.

Esta cifra no considera las inversiones realizadas por medio de la asignación que administra SUBDERE a través de los gobiernos regionales mediante proyectos postulados a FNDR (Fondo Nacional Desarrollo Regional) u otros. Esto se escapa a la gestión directa del Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional de la DEP.

Sin embargo, al observar las cifras, se puede deducir que los recursos que administra el Departamento de Infraestructura Escolar son bastante escasos e insuficientes, con un porcentaje que no supera el 2% del presupuesto total del Ministerio de Educación.

Para el año 2022 el presupuesto asignado para financiar proyectos de infraestructura en municipios corresponde a 97.231.933 miles de pesos. Este monto no considera los 42.667.854 miles de pesos que se distribuyen en los Servicios Locales de Educación (DIPRES, 2022).

Lo mencionado anteriormente impacta directamente en el alcance de la inversión en Infraestructura Escolar, considerando que se tiene un potencial de 347 sostenedores, con un total sobre los 5.300 establecimientos escolares públicos y una matrícula promedio de 1.300.000 alumnos, a quienes se debe estar apoyando permanentemente en la resolución de problemas de infraestructura.

#### **e) Marco Normativo y Legislación**

##### **i. Ley N° 21.040**

La Ley N° 21.040 que crea el nuevo Sistema de Educación Pública, regula su funcionamiento y define las instituciones que lo componen, se promulga el 16 de noviembre de 2017 por la presidenta Michele Bachelet.

Este Sistema creado tiene como principal objetivo, que sea el Estado quien provea, a través de los establecimientos educacionales de su propiedad y completa administración, por medio de sus unidades territoriales denominadas Servicios Locales de Educación Pública. Esta nueva institucionalidad debería garantizar una educación gratuita y de calidad.

Los establecimientos educacionales que pertenecen a los 345 municipios del país serían traspasados de aquí al año 2025 a 70 nuevos Servicios Locales de Educación Pública, *órganos públicos funcional y territorialmente descentralizados, con personalidad jurídica y patrimonio propios*. (Comisión de Educación, 2019).

El artículo 27 y quincuagésimo segundo transitorio de esta ley, establece un reglamento del Ministerio de Educación y del Ministerio de Hacienda, que regula la distribución de recursos que administra la Dirección de Educación Pública y los procedimientos para su asignación.

Este mencionado reglamento, se materializa en el Decreto N° 254 del 13 de agosto de 2018<sup>1</sup>. En su artículo 5 de este reglamento, establece los criterios que deben ser considerados para la priorización de proyectos de infraestructura y equipamiento educacional. Se establece que los proyectos que se encuentren “elegibles técnicamente” serán priorizados para financiamiento de acuerdo con uno o más criterios de los ahí señalados (*Nivel de deterioro, daño o déficit de la infraestructura y/o equipamiento del establecimiento educacional postulante. Nivel educativo, modalidad educativa y formación diferenciada impartida por el establecimiento. Índice de Vulnerabilidad Escolar (IVE), elaborado por la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas, y de acuerdo con las mediciones que realice dicha institución. Cobertura del Proyecto. Costo del Proyecto. Otros criterios que la Comisión señalada en el artículo 7° determine y sean aprobados por el Director de Educación Pública*).

---

<sup>1</sup> REGLAMENTA ASIGNACIÓN DE RECURSOS DEL PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN PÚBLICA EN EL MARCO DEL ARTÍCULO 27, DE LA LEY N°21.040

## **IX. MODELO DE PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO EDUCACIONAL**

### **a) Reseña general del Proceso de Análisis Jerárquico (Método AHP)**

El modelo seleccionado para el análisis a realizar es el conocido como Modelo Multicriterio o Multivariable mediante el método de jerarquización, el que fue descrito en el [capítulo VII](#) del presente estudio.

Este modelo tiene la ventaja de poder considerar para el análisis distintos tipos de variables y criterios para la toma de decisiones. Esta situación es la que ocurre en la realidad en muchos procesos, pero que naturalmente no se realiza de forma sistematizada, si no que más bien se utiliza de manera subjetiva, primando en el caso de los proyectos de infraestructura los criterios técnicos, disponibilidad de recursos y restricciones presupuestarias.

Lo interesante de este modelo es que es posible combinar, para la toma de decisiones, criterios y variables de distinta naturaleza, además de las que comúnmente se utilizan como son las variables técnicas y financieras en el caso de proyectos de infraestructura.

En el caso de la evaluación de preinversiones, este modelo permitirá perfilar la unidad de análisis (región, comuna, establecimientos, proyectos) en función de criterios que determinen ser factibles o no para que se realicen inversiones adecuadas.

El modelo multicriterio permite estandarizar las variables a analizar de manera de llegar, por medio de un análisis matricial, a un resultado o ponderador que indique una puntuación o ranking de acuerdo con la importancia que se le haya dado a cada criterio seleccionado para el análisis.

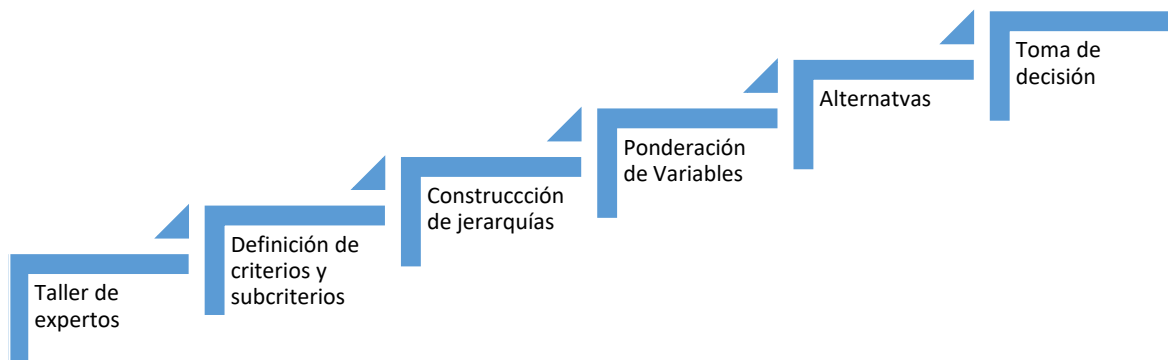
Los pasos más importantes en la implementación de esta metodología son los siguientes:

1. Establecer grupo de expertos. Mediante un taller en el que se definan los criterios y subcriterios que más influyen para la decisión.
2. Construcción de jerarquías:
  - Definir foco a estudiar.
  - Definir variables que influyen en el proceso y que aportan al cumplimiento del foco de estudio, por parte de los expertos.

3. Ponderación de variables para establecer prioridades:

- Definir puntuaciones a los criterios y subcriterios definidos conforme a la importancia que en la discusión con expertos se le dé a cada uno.
- Con esta información se elaboran ponderadores que permitirán la selección de las mejores alternativas posibles para realizar las inversiones.

**Figura N°4: Esquema de un Proceso de decisión**



Fuente: Elaboración Propia

La definición del criterio y subcriterios del modelo de estudio, así como la comparación a pares, fue desarrollada con profesionales de área de Proyectos del Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educativo, equipo conformado principalmente por arquitectos e ingenieros con experiencia en el ámbito público. El foco y la ponderación de las variables fue validada por las jefaturas en cada proceso.

## **b) Definición del foco, criterios y subcriterios del Modelo**

Luego de consultar con expertos en infraestructura y equipamiento educacional, la discusión se centra en contar con un indicador o puntaje que permita posteriormente realizar una selección de establecimientos prioritarios en los cuales invertir en proyectos de infraestructura y equipamiento educacional. Esto, considerando que los recursos asignados para estos fines son escasos, que los establecimientos educacionales tienen caracterización propia conforme a los criterios que se definan en este caso, y contar con un indicador que permita tomar decisiones objetivas en torno al financiamiento.

En este contexto, a continuación, se presentan los elementos para el análisis y la determinación de los ponderadores que compondrán este modelo:

### ***Foco:***

“Seleccionar un establecimiento educacional para financiar un proyecto de infraestructura o equipamiento educacional.”

### ***Criterios:***

#### Deterioro:

Corresponde al nivel de deterioro en la infraestructura que posee un establecimiento educacional. Está dado por el Índice de Deterioro General Ponderado, un indicador que fue definido por el Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional y levantado en los años 2012 y 2013.

#### Vulnerabilidad:

Corresponde al porcentaje de estudiantes en situación de vulnerabilidad en un establecimiento, de acuerdo con el Índice de Vulnerabilidad Escolar conforme a los criterios establecidos por la JUNAEB<sup>2</sup>.

#### Ruralidad:

Es un indicador que toma el valor 0 si el establecimiento se encuentra ubicado en una zona urbana y 1 si este se encuentra en una zona rural.

#### Nivel Educativo:

Indica el Nivel Educativo que presta el establecimiento que se está analizando. Este se desglosa en subcriterios.

---

<sup>2</sup> <https://www.junaeb.cl/ive>

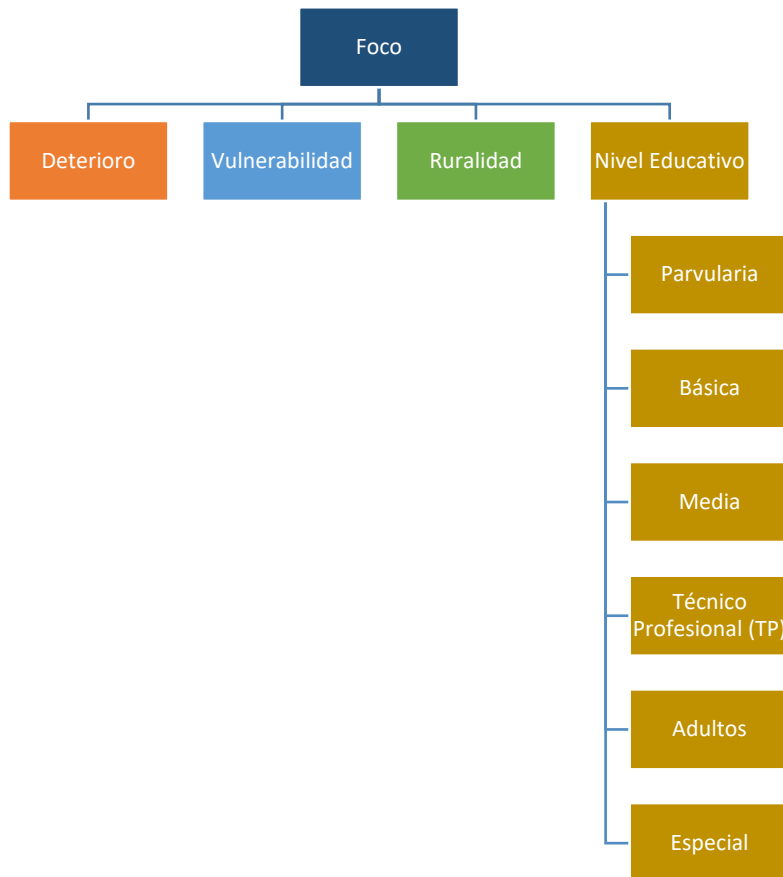
**Subcriterios:**

El criterio Nivel Educativo debe ser desglosado en los distintos niveles que pueden ser impartidos en los establecimientos educacionales. Estos corresponden a:

- Parvularia
- Básica
- Media
- Técnico Profesional (TP)
- Adultos
- Especial

La estructura jerárquica del modelo queda representada en la siguiente figura:

**Figura N°5: Estructura Jerárquica del modelo**



Fuente: Elaboración Propia

### c) Cálculo de ponderadores

Una vez definidos el foco, criterios y subcriterios para el desarrollo y cálculo de los ponderadores, se desarrolla con el grupo de expertos (profesionales del DIEE) la comparación a pares, el cálculo de los valores propios y análisis de consistencia.

Tomando la base de lo expresado en el Marco Teórico asociado a este estudio, se elabora una planilla Excel que contiene el cálculo automatizado de cada una de las etapas de desarrollo de cálculo de los ponderadores.

A continuación, se visualizan los resultados obtenidos en cada uno de los niveles de análisis, donde el “Valor Propio” va a representar al ponderador

**Tabla N°2: Cálculo de ponderadores principales**

<b>COMPARACIONES A PARES</b>		Se compara cada criterio de acuerdo a nivel de importancia e influencia en el análisis. Cuando la importancia es la misma el valor que toma es 1, indiferente					
	DETERIORO	VULNERABILIDAD	RURALIDAD	NIVEL EDUCATIVO	Vector de prioridades		
DETERIORO	1,0000	0,2500	0,2000	0,1667	1,6167	5%	
VULNERABILIDAD	4,0000	1,0000	0,5000	0,1667	5,6667	18%	
RURALIDAD	5,0000	2	1,0000	0,5000	8,5000	28%	
NIVEL EDUCATIVO	6,0000	6	2	1,0000	15,0000	49%	
B (Suma de los valores dados)	16,0000	9,2500	3,7000	1,8333	30,7833	1,0000	
<b>Para cálculo de Valor Propio</b>							
La matriz de valor propio, establece el peso de cada uno de los criterios analizados.							
Se divide cada valor por la suma total de los valores de los criterios. Se suma hacia el lado cada uno de los valores resultantes de la matriz (por cada fila)							
	DETERIORO	VULNERABILIDAD	RURALIDAD	NIVEL EDUCATIVO	Valor propio		
DETERIORO	0,0625	0,0270	0,0541	0,0909	5,9%		
VULNERABILIDAD	0,2500	0,1081	0,1351	0,0909	14,6%		
RURALIDAD	0,3125	0,2162	0,2703	0,2727	26,8%		
NIVEL EDUCATIVO	0,3750	0,6486	0,5405	0,5455	52,7%		
<b>Análisis de consistencia</b>							
N (Orden de la Matriz)	4				Tamaño de la Matriz	Índice Aleatorio	
Máximo Valor Propio	4,2471				2	0	
Índice de Consistencia	0,0824				3	0,58	
Índice Aleatorio	0,9				4	0,9	
Relación de consistencia	0,091506753 <0,1				5	1,12	
					6	1,24	
					7	1,32	
					8	1,41	
					9	1,45	
					10	1,49	

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla N°3: Cálculo de ponderadores locales de subcriterios**

COMPARACIONES A PARES		Se compara cada criterio de acuerdo a nivel de importancia e influencia en el análisis. Cuando la importancia es la misma el valor que toma es 1, indiferente								
<b>NIVEL EDUCATIVO</b>										
	PARVULARIA	BÁSICA	MEDIA	TP	ADULTOS	ESPECIAL			Vector de prioridades	
PARVULARIA	1,000	2,000	2,000	1,000	4,000	0,333			10,3330	15,99%
BÁSICA	0,500	1,000	1,000	0,250	2,000	0,111			4,8610	7,52%
MEDIA	0,500	1,000	1,000	1,000	3,000	0,200			6,7000	10,37%
TP	1,000	4,000	1,000	1,000	3,000	0,167			10,1670	15,73%
ADULTOS	0,250	0,500	0,333	0,333	1,000	0,167			2,5837	4,00%
ESPECIAL	3,003	9,009	5,000	5,988	5,988	1,000			29,9881	46,40%
B (Suma de los valores dados)	6,2530	17,5090	10,3333	9,5714	18,9880	1,9780			64,6327	100,00%
<b>Para cálculo de Valor Propio</b>										
La matriz de valor propio, establece el peso de cada uno de los criterios analizados.										
Se divide cada valor por la suma total de los valores de los criterios. Se suma hacia el lado cada uno de los valores resultantes de la matriz (por cada fila)										
	PARVULARIA	BÁSICA	MEDIA	TP	ADULTOS	ESPECIAL			Valor propio	
PARVULARIA	0,1599	0,1142	0,1935	0,1045	0,2107	0,1684			15,9%	
BÁSICA	0,0800	0,0571	0,0968	0,0261	0,1053	0,0561			7,0%	
MEDIA	0,0800	0,0571	0,0968	0,1045	0,1580	0,1011			10,0%	
TP	0,1599	0,2285	0,0968	0,1045	0,1580	0,0844			13,9%	
ADULTOS	0,0400	0,0286	0,0323	0,0348	0,0527	0,0844			4,5%	
ESPECIAL	0,4802	0,5145	0,4839	0,6256	0,3154	0,5056			48,8%	
									100,0%	
<b>Análisis de consistencia</b>										
N (Orden de la Matriz)						5	Tamaño de la Matriz	Indice Aleatorio		
Máximo Valor Propio						5,4403	2	0		
Indice de Consistencia						0,1101	3	0,58		
Indice Aleatorio						1,12	4	0,9		
Relación de consistencia						0,09828918 < 0,1	5	1,12		
							6	1,24		
							7	1,32		
							8	1,41		
							9	1,45		
							10	1,49		

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar el peso global de cada uno de los criterios y subcriterios establecidos, y su importancia en el modelo se multiplica el ponderador local, por el ponderador del criterio principal. Este cálculo resulta en lo expresado en la siguiente tabla:

**Tabla N°4: Cálculo de Ponderadores Globales**

CRITERIOS Y SUBCRITERIOS		PONDERADOR CRITERIO MADRE	PONDERADOR LOCAL	PONDERADOR GLOBAL
DETERIORO		5,9%	100%	5,9%
VULNERABILIDAD		14,6%	100%	14,6%
RURALIDAD		26,8%	100%	26,8%
NIVEL EDUCATIVO	PARVULARIA	52,7%	15,9%	8,4%
	BÁSICA	52,7%	7,0%	3,7%
	MEDIA	52,7%	10,0%	5,3%
	TP	52,7%	13,9%	7,3%
	ADULTOS	52,7%	4,5%	2,4%
	ESPECIAL	52,7%	48,8%	25,7%

Fuente: Elaboración Propia

## **x. CONCLUSIONES**

### **a) Análisis de resultados**

Al revisar los resultados obtenidos en el cálculo de ponderadores, se visualiza que el criterio que tiene mayor relevancia para el modelo es el de la existencia de los Niveles Educativos con un ponderador local de un 52,7%, lo que indica que la mitad de la importancia dada para este ejercicio es la existencia de varios niveles educativos para que el establecimiento pueda obtener un alto puntaje y sumarle al ponderador total.

Le sigue la ruralidad con un 26,8% de peso en el modelo, lo que indica que los establecimientos educacionales que se encuentran en territorios rurales son los que van a sumar puntos en este ítem.

En cambio, la vulnerabilidad tiene un peso de 14,6% en el modelo total, siendo un criterio relevante, pero se puede deducir que es de importancia menor para la caracterización, pues se parte del supuesto de que todos los establecimientos educacionales públicos cuentan con niveles de vulnerabilidad que hay que atender.

En el caso del deterioro, este se mantiene en un peso muy bajo (5,9%) debido a que los datos existentes que representan este indicador no se encuentran actualizados por lo que solamente es una referencia de lo que se quiere medir. En este caso, el aporte al modelo no es significativo.

Si se realiza un análisis a nivel global, y desde la perspectiva que utilizaron los expertos para llegar a los ponderadores globales, se observa que los establecimientos educacionales reparten más de un 50% de su peso en la definición de ruralidad (26,8%) y en que cuenten con Nivel de Educación Especial, en cuyo caso el peso que aporta este subcriterio al total es de un 25,7%.

En el cálculo de ponderadores tanto locales como globales, se visualiza que los juicios emitidos son consistentes, pues en ambos casos la relación de consistencia resulta ser menor a un 10%.

### **b) Conclusiones del modelo**

- El AHP resulta ser un método adecuado para interpretar percepciones y juicios en torno a elementos que se quieran analizar desde una perspectiva cualitativa y cuantitativa.
- Para el caso de estudio, el cálculo de ponderadores mediante comparación a pares y proceso de análisis jerárquico permite representar las experiencias, opiniones y énfasis de política pública. En este caso puntual se visualiza que se quiere priorizar establecimientos con nivel de educación especial y que se encuentren en comunas rurales.
- Estos ponderadores permiten tener una visión objetiva para priorizar los establecimientos que se quieren financiar.

## **XI. BIBLIOGRAFÍA**

Comisión de Educación, C. d. (2019). *Implementación Ley N°21.040 Sistema Nueva Educación Pública*. Santiago de Chile.

Contreras, E., & Pacheco, J. F. (2008). *Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos*. Santiago de Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES).

DIPRES, D. d. (2022). *www.dipres.cl*.

Garuti, C., & Escudey, M. (2005). *Toma de Decisiones en Escenarios Complejos*. Santiago de Chile: Universidad de Santiago de Chile.

Ministerio de Educación, D. d. (2022). *www.educacionpublica.cl*. Obtenido de [www.educacionpublica.cl](http://www.educacionpublica.cl).

Moore, M. H. (2016). *Gestión Estratégica y Creación de Valor en el Sector Público*. Barcelona: Paidós.

OREALC/UNESCO. (2016). *Educación 2030, educación para transformar vidas*. Santiago de Chile.