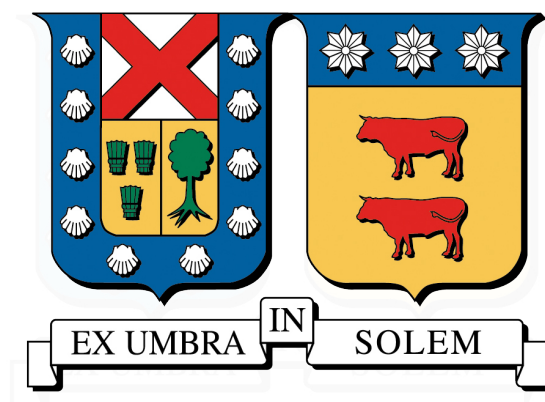


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS
SANTIAGO- CHILE



**DESARROLLO DE CRITERIOS E INDICADORES PARA
EVALUAR LA IMPLEMENTACIÓN DE NORMAS DE
ESTANDARIZACIÓN EN PARQUES INDUSTRIALES**

BENJAMÍN PATRICIO VALERO SOMMARUGA

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

PROFESOR GUÍA : SRA. MARÍA PILAR GÁRATE CH.
PROFESOR CORREFERENTE : SR. FRANCISCO DALL'ORSO L.

2016

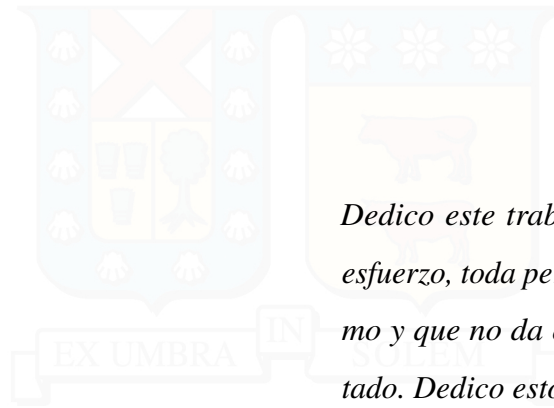
Agradecimientos

A mis padres, quienes me han apoyado desde el principio de mi vida en todo aspecto y me han formado para ser la persona que soy actualmente, de lo cual estaré eternamente agradecido.

También quiero agradecer a mis hermanos que, aunque no lo crean, me han ayudado a ser el mayor y con ello he logrado madurar y mantener la sonrisa que demuestra mi alegría siempre.

Por último agradezco a todos mis amigos, quienes me ayudan a aprender, crecer y disfrutar en cada día.

A todos, muchísimas gracias.



Dedico este trabajo a toda la gente de esfuerzo, toda persona que cree en si mismo y que no da el día que vive por sentado. Dedico esto también a mi familia y amigos. Con esto les muestro, en parte, lo que he aprendido y de lo que soy capaz de hacer.

RESUMEN EJECUTIVO

Chile ha tenido un desarrollo industrial importante en la última década, ya que se consideraba como foco de inversión de empresas extranjeras por su entorno propicio para realizar proyectos. Sin embargo, esto ha cambiado en el último tiempo, ya que muchos proyectos de inversión han sido detenidos o suspendidos, llegando a generar pérdidas de hasta US\$91.943 millones. Una de las principales razones de las detenciones corresponde a las acciones opositoras que realizan las comunidades que rodean el lugar de emplazamiento de los proyectos, porque sus espacios y necesidades son ignoradas lo que genera un descontento general de la sociedad.

Las detenciones afectan a todo el país, ya que sin el progreso industrial en tecnología ni la creación de nuevas plantas de generación de energía, el país se estanca aún más en la cuenca generada por la escasez energética. Por esto, es imperativo que se busque una solución a este problema y se logren congeniar los requerimientos de las personas con los de las empresas y el estado, para que así se alcance un beneficio para todos.

Esta tesis propone una herramienta que se encuentra basada en treinta y un criterios en total, con sus respectivos indicadores, para evaluar el nivel de sustentabilidad en parques industriales. Dichos criterios han sido recopilados de casos internacionales que han aplicado un modelo similar. Para el caso nacional, los criterios se han clasificado según el área que ayuda a evaluar; Requerimientos técnicos y legales, Ordenamiento Territorial, Impacto Económico e Intereses de la comunidad. El valor que se agrega es que el desarrollo de los criterios e indicadores se realizan en dos niveles; para evaluar una empresa en específico y para evaluar un parque industrial como conjunto. La razón de esto es que al encontrar un resultado desfavorable a nivel de parque industrial, resulta bastante útil identificar la fuente (o empresa) que está generándolo.

Los criterios son validados y respaldados por dos evaluaciones. La primera consiste en una evaluación multicriterio jerarquizada que compara dos alternativas; un parque industrial desarrollado en base a la regulación actual y un parque industrial sustentable. Se utiliza la opinión de expertos para realizar esta primera evaluación y finalmente se logra demostrar que la alternativa sustentable es mejor. La segunda forma en que se respalda corresponde

a una evaluación económica, la cual entrega resultados que incentivarían a aplicar esta herramienta propuesta y a seguir con los estudios basados en ella, ya que demuestra que los beneficios obtenidos pueden ser importantes.

Lo principal es que en este trabajo se crea una base para que en un futuro se use la información para crear una política pública que siga la misma línea presentada aquí. Si bien existe un estudio anterior, actualmente se está lejos de lograr concretar esta idea, ya que es un área nueva en el país. A pesar de esto, la presente tesis entrega una propuesta viable que puede ser complementada para que sea aplicada a la realidad chilena y ayude a concretar el desarrollo industrial estandarizado y sustentable.



ABSTRACT

Chile had gotten an important industrial development in the last decade. It was considered as an investment point for foreign companies, mainly because of its «prone to develop projects» environment. But this has changed lately because a great amount of projects have been stopped or suspended, generating losses of about USD\$91.943 millions. One of the main reasons for the project stopping corresponds to the actions that nearby communities take against them, because their spaces and needs are ignored, which gives the society a sense of general discontent.

Stopping projects affects the whole country. Without the industrial progress in technology nor the creation of new energy generation plants, the country stays stuck in the same hole generated by energetic shortage. Thus it is imperative to find a solution to this problem and to make the requirements and needs of people, companies and government to get on, so they can achieve a greater good for all of them.

In this thesis, that objective is persued. In other words, it looks to solve the problem of relationships between the main players, which is why it presents a proposal based on criteria and indicators that allows to assess industrial parks and companies individually, so it can demonstrate to everyone that those projects are developed in a sustainable way and that it considers everyone's requirements and needs.

The proposal gets validated in two ways; first, through an experts judgement study applied in a hierarchical process; Second, through an economic assessment. The final objective is that the tool that is described in this work, gets used as base information for future studies to generate a public policy which allows to standardize industrial development in Chile.

Key concepts: Communities - Investment projects - Industrial parks - Sustainability - Criteria - Indicators - Standardization - Public policies.

Índice de Contenidos

1. Introducción	1
2. Definición de la problemática	3
3. Objetivos	6
3.1. Objetivo General	6
3.2. Objetivos específicos	6
4. Metodología	8
5. Marco Teórico	9
5.1. Sustentabilidad en el mundo actual	9
5.2. Desarrollo industrial nacional	11
5.2.1. Instalaciones industriales	12
5.2.2. Polígonos industriales	13
5.2.3. Parques eco-industriales (PEI)	14
5.2.4. Parques industriales en Chile	16
5.3. Proyectos de inversión detenidos	22
5.4. Ordenanza territorial	25
5.5. Asociatividad en el desarrollo industrial	27
5.5.1. El caso chileno	29
5.5.2. Casos internacionales	30
5.6. Estudios anteriores	32
5.6.1. Evaluación Multicriterio	32
5.6.2. Indicadores para la certificación industrial en China	43
5.6.3. Criterios e indicadores para parques eco-industriales en Ho Chi Minh, Vietnam.	46
6. Definición de la propuesta	55
6.1. Definición de «Parque industrial sustentable»	55
6.2. Recopilación de criterios	56
6.3. Selección de criterios y desarrollo de la propuesta	58

7. Estudio de los beneficios	77
7.1. Descripción de los beneficios para las comunidades	77
7.2. Descripción de los beneficios para las empresas	79
7.3. Descripción de los beneficios para el gobierno	80
7.4. Análisis general de los beneficios	81
8. Evaluación	85
8.1. Desarrollo de la evaluación multicriterio	85
8.1.1. Selección de los expertos	85
8.1.2. Jerarquización de los criterios	87
8.1.3. Construcción de las prioridades, cálculo de ponderadores y comprobación de la consistencia	93
8.1.4. Análisis de los indicadores	105
8.1.5. Cálculo del índice de las alternativas	112
8.2. Análisis de la evaluación multicriterio	116
8.2.1. Análisis de los ponderadores	116
8.2.2. Análisis de los índices	118
8.2.3. Criterios adicionales según los expertos	120
8.2.4. Problemas con AHP	122
8.3. Evaluación de impactos económicos de la propuesta	124
9. Conclusiones	129
Bibliografía	135
A. Anexos	138
A.1. Matrices de prioridades de cada experto	138
A.1.1. Matrices de prioridades de James Robinson	138
A.1.2. Matrices de prioridades de Christian Ibañez	148
A.1.3. Matrices de prioridades de Rodrigo Sanhueza	158
A.2. Rango de valores cuantitativos asignables a cada criterio	168
A.2.1. Primer criterio	168
A.2.2. Segundo criterio	171
A.2.3. Tercer criterio	176
A.2.4. Cuarto criterio	178
A.3. Descripción de las alternativas	181
A.3.1. Alternativa 1 - Empresa y parque industrial actuales	181
A.3.2. Alternativa 2 - Empresa y parque industrial sustentables	186
A.4. Cálculo de índices finales para cada experto	192
A.4.1. Índice de James Robinson	192
A.4.2. Índice de Cristian Ibañez	196
A.4.3. Índice de Rodrigo Sanhueza	200

Índice de Tablas

5.1. Escala de preferencias de criterios.	35
5.2. Índices de consistencia aleatorios según el tamaño de la matriz de prioridades	36
6.1. Indicadores propuestos para el primer criterio.	60
6.2. Indicadores propuestos para el segundo criterio.	64
6.3. Indicadores propuestos para el tercer criterio.	69
6.4. Indicadores propuestos para el cuarto criterio.	73
8.1. Matriz ponderada de preferencias de criterios generales.	94
8.2. Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación de criterios generales.	94
8.3. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para los criterios generales.	94
8.4. Matriz ponderada de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de empresas.	95
8.5. Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de empresas.	95
8.6. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el primer criterio desde el punto de vista de empresas.	96
8.7. Matriz ponderada de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial.	96
8.8. Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de parque industrial.	96
8.9. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el primer criterio desde el punto de vista de parque industrial.	97
8.10. Matriz ponderada de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de empresas.	97
8.11. Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de empresa.	98
8.12. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el segundo criterio desde el punto de vista de empresa.	98

8.13. Matriz ponderada de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial.	99
8.14. Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de parque industrial.	99
8.15. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el segundo criterio desde el punto de vista de parque industrial.	99
8.16. Matriz ponderada de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de empresa.	100
8.17. Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de empresa.	100
8.18. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el tercer criterio desde el punto de vista de empresa.	100
8.19. Matriz ponderada de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial.	101
8.20. Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de parque industrial.	101
8.21. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el tercer criterio desde el punto de vista de parque industrial.	101
8.22. Matriz ponderada de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de empresa.	102
8.23. Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de empresa.	102
8.24. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el cuarto criterio desde el punto de vista de empresa.	102
8.25. Matriz ponderada de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial.	103
8.26. Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de parque industrial.	103
8.27. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el cuarto criterio desde el punto de vista de parque industrial.	103
8.28. Ponderadores de cada uno de los criterios y subcriterios a nivel de empresa.	104
8.29. Ponderadores de cada uno de los criterios y subcriterios a nivel de parque industrial.	105
8.30. Índices ponderados a partir de la opinión de los expertos, para cada subcriterio a nivel de empresa, según la primera alternativa.	106
8.31. Índices ponderados a partir de la opinión de los expertos, para cada subcriterio a nivel de parque industrial, según la primera alternativa.	108
8.32. Índices ponderados a partir de la opinión de los expertos, para cada subcriterio a nivel de empresa, según la segunda alternativa.	109

8.33. Índices ponderados a partir de la opinión de los expertos, para cada subcriterio a nivel de parque industrial, según la segunda alternativa.	111
8.34. Cálculo del índice final a partir de la ponderación del compilado de notas de los expertos, a nivel de empresa, para la primera alternativa.	113
8.35. Cálculo del índice final a partir de la ponderación del compilado de notas de los expertos, a nivel de parque industrial, para la primera alternativa.	114
8.36. Cálculo del índice final a partir de la ponderación del compilado de notas de los expertos, a nivel de empresa, para la segunda alternativa.	115
8.37. Cálculo del índice final a partir de la ponderación del compilado de notas de los expertos, a nivel de parque industrial, para la segunda alternativa.	116
8.38. Índices finales, individuales y ponderados, de las alternativas de empresas y parques industriales.	119
8.39. Distribución de la cantidad de pérdidas ocasionadas por comunidades opositoras, según los estados de los proyectos detenidos.	125
8.40. Proyección de cantidad recuperable anual de proyectos detenidos.	127
8.41. Cálculo del valor actual para cada caso de recuperación y reinversión.	127
A.1. Matriz de preferencias de criterios generales, James Robinson.	138
A.2. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación de criterios generales de James Robinson.	138
A.3. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para los criterios generales.	139
A.4. Matriz de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de empresas, James Robinson.	139
A.5. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de empresas de James Robinson.	140
A.6. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el primer criterio desde el punto de vista de empresas.	140
A.7. Matriz de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, James Robinson.	140
A.8. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de parque industrial de James Robinson.	141
A.9. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el primer criterio desde el punto de vista de parque industrial.	141
A.10. Matriz de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de empresas, James Robinson.	141
A.11. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de empresa de James Robinson.	142
A.12. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el segundo criterio desde el punto de vista de empresa.	142

A.13. Matriz de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, James Robinson. 143

A.14. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de parque industrial de James Robinson. . 143

A.15. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el segundo criterio desde el punto de vista de parque industrial. . . . 143

A.16. Matriz de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de empresa, James Robinson. 144

A.17. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de empresa de James Robinson. 144

A.18. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el tercer criterio desde el punto de vista de empresa. 144

A.19. Matriz de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, James Robinson. 145

A.20. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de parque industrial de James Robinson. . 145

A.21. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el tercer criterio desde el punto de vista de parque industrial. 145

A.22. Matriz de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de empresa, James Robinson. 146

A.23. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de empresa de James Robinson. 146

A.24. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el cuarto criterio desde el punto de vista de empresa. 146

A.25. Matriz de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, James Robinson. 147

A.26. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de parque industrial de James Robinson. . 147

A.27. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el cuarto criterio desde el punto de vista de parque industrial. 147

A.28. Matriz de preferencias de criterios generales, Cristian Ibañez. 148

A.29. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación de criterios generales de Cristian Ibañez. 148

A.30. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para los criterios generales. 148

A.31. Matriz de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de empresas, Cristian Ibañez. 149

A.32. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de empresas de Cristian Ibañez. 149

A.33. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el primer criterio desde el punto de vista de empresas. 150

A.34. Matriz de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Cristian Ibañez. 150

A.35. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de parque industrial de Cristian Ibañez. . . 150

A.36. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el primer criterio desde el punto de vista de parque industrial. 151

A.37. Matriz de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de empresas, Cristian Ibañez. 151

A.38. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de empresa de Cristian Ibañez. 152

A.39. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el segundo criterio desde el punto de vista de empresa. 152

A.40. Matriz de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Cristian Ibañez. 153

A.41. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de parque industrial de Cristian Ibañez. . . 153

A.42. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el segundo criterio desde el punto de vista de parque industrial. 153

A.43. Matriz de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de empresa, Cristian Ibañez. 154

A.44. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de empresa de Cristian Ibañez. 154

A.45. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el tercer criterio desde el punto de vista de empresa. 154

A.46. Matriz de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Cristian Ibañez. 155

A.47. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de parque industrial de Cristian Ibañez. . . 155

A.48. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el tercer criterio desde el punto de vista de parque industrial. 155

A.49. Matriz de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de empresa, Cristian Ibañez. 156

A.50. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de empresa de Cristian Ibañez. 156

A.51. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el cuarto criterio desde el punto de vista de empresa. 156

A.52. Matriz de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Cristian Ibañez. 157

A.53. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de parque industrial de Cristian Ibañez. . . 157

A.54. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el cuarto criterio desde el punto de vista de parque industrial. 157

A.55. Matriz de preferencias de criterios generales, Rodrigo Sanhueza. 158

A.56. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación de criterios generales de Rodrigo Sanhueza. 158

A.57. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para los criterios generales. 158

A.58. Matriz de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de empresas, Rodrigo Sanhueza. 159

A.59. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de empresas de Rodrigo Sanhueza. 159

A.60. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el primer criterio desde el punto de vista de empresas. . . . 160

A.61. Matriz de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Rodrigo Sanhueza. 160

A.62. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de parque industrial de Rodrigo Sanhueza. 160

A.63. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el primer criterio desde el punto de vista de parque industrial. 161

A.64. Matriz de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de empresas, Rodrigo Sanhueza. 161

A.65. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de empresa de Rodrigo Sanhueza. 162

A.66. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el segundo criterio desde el punto de vista de empresa. . . 162

A.67. Matriz de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Rodrigo Sanhueza. 163

A.68. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de parque industrial de Rodrigo Sanhueza. 163

A.69. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el segundo criterio desde el punto de vista de parque industrial. 163

A.70. Matriz de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de empresa, Rodrigo Sanhueza. 164

A.71. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de empresa de Rodrigo Sanhueza. 164

A.72. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el tercer criterio desde el punto de vista de empresa. 164

A.73. Matriz de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Rodrigo Sanhueza. 165

A.74. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de parque industrial de Rodrigo Sanhueza. 165

A.75. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el tercer criterio desde el punto de vista de parque industrial. 165

A.76. Matriz de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de empresa, Rodrigo Sanhueza. 166

A.77. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de empresa de Rodrigo Sanhueza. 166

A.78. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el cuarto criterio desde el punto de vista de empresa. 166

A.79. Matriz de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Rodrigo Sanhueza. 167

A.80. Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de parque industrial de Rodrigo Sanhueza. 167

A.81. Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el cuarto criterio desde el punto de vista de parque industrial. 167

A.82. Valores asignables a los subcriterios del primer criterio, a nivel de empresa. 168

A.83. Valores asignables a los subcriterios del primer criterio, a nivel de parque industrial. 170

A.84. Valores asignables a los subcriterios del segundo criterio, a nivel de empresa. 171

A.85. Valores asignables a los subcriterios del segundo criterio, a nivel de parque industrial. 174

A.86. Valores asignables a los subcriterios del tercer criterio, a nivel de empresa. 176

A.87. Valores asignables a los subcriterios del tercer criterio, a nivel de parque industrial. 177

A.88. Valores asignables a los subcriterios del cuarto criterio, a nivel de empresa. 178

A.89. Valores asignables a los subcriterios del cuarto criterio, a nivel de parque industrial. 180

A.90. Cálculo del índice final a partir de la opinión de James Robinson, a nivel de empresa, para la primera alternativa. 192

A.91. Cálculo del índice final a partir de la opinión de James Robinson, a nivel de parque industrial, para la primera alternativa. 193

A.92. Cálculo del índice final a partir de la opinión de James Robinson, a nivel de empresa, para la segunda alternativa. 194

A.93. Cálculo del índice final a partir de la opinión de James Robinson, a nivel de parque industrial, para la segunda alternativa. 195

A.94. Cálculo del índice final a partir de la opinión de Cristian Ibañez, a nivel de empresa, para la primera alternativa.	196
A.95. Cálculo del índice final a partir de la opinión de Cristian Ibañez, a nivel de parque industrial, para la primera alternativa.	197
A.96. Cálculo del índice final a partir de la opinión de Cristian Ibañez, a nivel de empresa, para la segunda alternativa.	198
A.97. Cálculo del índice final a partir de la opinión de Cristian Ibañez, a nivel de parque industrial, para la segunda alternativa.	199
A.98. Cálculo del índice final a partir de la opinión de Rodrigo Sanhueza, a nivel de empresa, para la primera alternativa.	200
A.99. Cálculo del índice final a partir de la opinión de Rodrigo Sanhueza, a nivel de parque industrial, para la primera alternativa.	201
A.100. Cálculo del índice final a partir de la opinión de Rodrigo Sanhueza, a nivel de empresa, para la segunda alternativa.	202
A.101. Cálculo del índice final a partir de la opinión de Rodrigo Sanhueza, a nivel de parque industrial, para la segunda alternativa.	203

Índice de Figuras

5.1. Industrias que estructuran el PIB al año 2014. (Fuente: SOFOFA y Banco Central de Chile)	11
5.2. Estructura del PIB en la industria Manufacturera al 2014. (Fuente: SOFOFA y Banco Central de Chile)	11
5.3. Mapa del complejo industrial Ventanas, Puchuncaví. (Fuente: eldesconcierto.cl)	18
5.4. Distribución física del sector La Negra. (Fuente: CITEN S.A.)	19
5.5. Inversiones activas y detenidas a septiembre de 2015. (Fuente: Gerencia de estudios SOFOFA)	23
5.6. Distribución de inversiones detenidas a septiembre de 2015. (Fuente: Gerencia de estudios SOFOFA)	23
5.7. Inversiones detenidas en sectores económicos de minería y energía a septiembre de 2015. (Fuente: Gerencia de estudios SOFOFA)	24
5.8. Doce pasos para llevar a cabo un proceso analítico jerárquico. (Fuente: Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos, Pacheco y Contreras.)	34
5.9. Jerarquización de los criterios. (Fuente: Alejandra Kattán, 2015)	39
5.10. Ejemplo del desglose del criterio general de Integración social y sus valores ponderables. (Fuente: Alejandra Kattán, 2015)	39
5.11. Matriz comparativa de criterios. (Fuente: Alejandra Kattán, 2015)	40
5.12. Ejemplo del cálculo del índice aleatorio para los subcriterios de Integración social. (Fuente: Alejandra Kattán, 2015)	41
5.13. Ejemplo de ponderadores globales para el análisis de proyectos. (Fuente: Alejandra Kattán, 2015)	41
5.14. Cálculo de la nota asignada al complejo industrial de Ventanas. (Fuente: Alejandra Kattán, 2015)	42
5.15. Cálculo de la nota asignada al barrio industrial La Negra. (Fuente: Alejandra Kattán, 2015)	43
5.16. Indicadores para la certificación de EIP en China. (Fuente: Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, 2015)	44
5.17. Indicadores para la certificación de CTIP en China. (Fuente: Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, 2015)	45
5.18. Criterios para la evaluación de una ZI. (Fuente: Revista internacional de protección ambiental, 2012)	47
5.19. Requerimientos e indicadores correspondientes para el primer criterio. (Fuente: Revista internacional de protección ambiental, 2012)	48

5.20. Requerimientos e indicadores correspondientes para el segundo criterio. (Fuente: Revista internacional de protección ambiental, 2012)	51
5.21. Requerimientos e indicadores correspondientes para el tercer criterio. (Fuente: Revista internacional de protección ambiental, 2012)	52
5.22. Requerimientos e indicadores correspondientes para el cuarto criterio. (Fuente: Revista internacional de protección ambiental, 2012)	53
6.1. Estructura jerárquica de los criterios. (Fuente: Elaboración propia)	76
8.1. Esquema jerárquico del criterio general y sus requisitos a nivel de empresa. (Fuente: Elaboración propia)	87
8.2. Esquema jerárquico del primer requisito y sus subcriterios a nivel de em- presa. (Fuente: Elaboración propia)	88
8.3. Esquema jerárquico del segundo requisito y sus subcriterios a nivel de empresa. (Fuente: Elaboración propia)	89
8.4. Esquema jerárquico del tercer requisito y sus subcriterios a nivel de empre- sa. (Fuente: Elaboración propia)	90
8.5. Esquema jerárquico del cuarto requisito y sus subcriterios a nivel de em- presa. (Fuente: Elaboración propia)	90
8.6. Esquema jerárquico del criterio general y sus requisitos a nivel de parque industrial. (Fuente: Elaboración propia)	91
8.7. Esquema jerárquico del primer requisito y sus subcriterios a nivel de parque industrial (Fuente: Elaboración propia)	91
8.8. Esquema jerárquico del segundo requisito y sus subcriterios a nivel de parque industrial (Fuente: Elaboración propia)	92
8.9. Esquema jerárquico del tercer requisito y sus subcriterios a nivel de parque industrial (Fuente: Elaboración propia)	92
8.10. Esquema jerárquico del cuarto requisito y sus subcriterios a nivel de parque industrial (Fuente: Elaboración propia)	93

1 | Introducción

La presente investigación trata sobre el desarrollo de parques industriales en Chile, que corresponden a grupos de edificaciones de empresas destinadas a actividad industrial y sobre cuál es su relación con el medio que los rodea. La problemática surge al momento en que grandes proyectos de inversión, como son los parques industriales, son establecidos en un sector en donde existe una comunidad cercana y estas últimas no son tomadas en cuenta para la realización de los proyectos, desembocando en distintos problemas sociales, económicos y medioambientales.

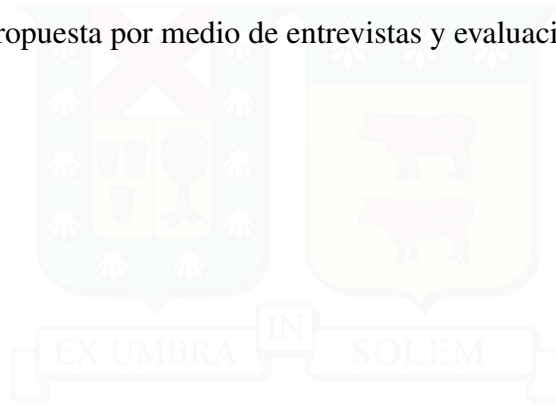
La idea de realizar este estudio surge de la necesidad de entregar una solución factible a los problemas que están generando distintas consecuencias que pueden ser finalmente evitadas. Dichas consecuencias incluyen la relentización económica, la disminución en la inversión, el descontento de la gente, los problemas ambientales, entre otros. Además, el tema es completamente nuevo en Chile, por lo que existe un alto incentivo de estudiar y solucionar algo que puede traer grandes beneficios a nivel país.

A continuación se presenta una propuesta de criterios de estudio para parques industriales sustentables, los cuales incluyen un indicador correspondiente a cada uno. Estos indicadores permiten analizar el nivel de sustentabilidad que tiene un parque industrial en cierto momento lo que, en conjunto con ciertos principios de inclusión, ayudaría a la regulación de estos y a entregar mayor transparencia a las comunidades. Por lo mismo, esta propuesta sirve como base para generar una política pública que permita estandarizar el desarrollo industrial.

Los criterios e indicadores serán evaluados de acuerdo a una metodología de jerarquización. Se presentarán dos alternativas de parques industriales -una con la regulación actual y una posibilidad sustentable- en donde expertos en el tema darán su opinión que finalmente

se reflejará en la elección de una u otra alternativa.

La finalidad de este trabajo, por tanto, es entregar una propuesta factible que ayude al desarrollo de proyectos industriales sustentables y permita lograr la estandarización de estos, utilizando criterios extraídos de casos extranjeros que hayan tenido éxito, además de entregar validez a la propuesta por medio de entrevistas y evaluaciones económicas.



2 | Definición de la problemática

Desde sus inicios, el desarrollo industrial en diferentes rubros ha permitido a distintos países incrementar sus niveles de producción a gran escala. Son muchos los tipos que se utilizan, desde grandes instalaciones de fundición de materiales, hasta centrales de generación de energía. Si bien se alcanza un beneficio con una mayor producción, un aspecto que muchas veces se deja de lado es el desarrollo y funcionamiento sustentable que debieran tener dichas instalaciones.

El problema que se pretende abordar surge de la necesidad de medir y controlar el nivel de desarrollo sustentable que existe en las plantas instaladas y futuras de parques industriales. El concepto de desarrollo sustentable ha tomado diferentes significados en el tiempo, sin embargo, es por consenso que toda definición debe incluir referencias a la eficiencia en el uso de recursos para la realización de actividades, controlando los impactos que éstas provocan en lo económico, social y medio ambiental. Las distintas definiciones de sustentabilidad engloban lo que se debiera buscar en la actualidad en todo ámbito del desarrollo de proyectos industriales, lo que impulsa el estudio aplicado a los casos de parques industriales.

El funcionamiento de plantas industriales afecta de distintas maneras el entorno en donde se instalan. En general son las emisiones, los desechos líquidos y sólidos, ruidos excesivos y otras formas de contaminación las que tienen en alerta a las comunidades cercanas. Esto provoca que proyectos industriales nunca se concreten por el simple hecho de que no existe transparencia en el cumplimiento de las exigencias actuales. Un ejemplo de esto se da en los proyectos de inclusión de nuevas plantas en la Bahía de Quintero que son paralizados por las exigencias de comunidades vecinas que se encuentran en alerta por los niveles de contaminación. Según como ellas lo describen, «lo que ha predominado en la

práctica han sido políticas públicas de fomento a la instalación de industrias, favoreciendo el crecimiento económico sin resguardos ambientales, a la salud de las personas y respeto a las economías locales» ([Camara de Diputados de Chile, 2013](#)), por lo que una posible nueva orientación puede ser la creación de una política pública que incluya las exigencias de las comunidades.

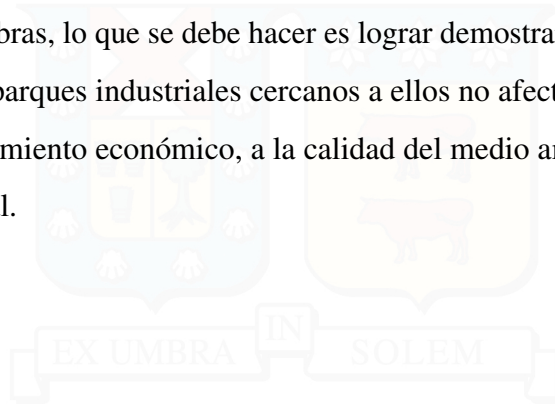
En la actualidad nacional no existe una política de ordenanza territorial estandarizada para estos conjuntos de instalaciones industriales. Una política de este tipo incluye a un conjunto de normas que actúan a nivel económico, social, ambiental y cultural que buscan el desarrollo en equilibrio de la organización física de un lugar o espacio. Ante la ausencia de normas específicas de regulación para cada área del desarrollo sustentable, no existe un claro estándar para fiscalizar los impactos económicos, sociales y ambientales que genera el funcionamiento de estas plantas. Volviendo al ejemplo de la Bahía de Quintero, constantemente se evalúa la posible instalación de nuevas plantas con relación a su impacto en los tres aspectos que conforman un desarrollo sustentable; así es como ocurre en el caso de la nueva planta de regasificación, que se encuentra sujeta a aprobación ambiental y estudios económicos ([Agencia EFE, 2015](#)). Al instalarse este y otros tipos de plantas, se debiera incluir algún tipo de medición estándar que permita determinar el efecto sobre las áreas que conforman un desarrollo sustentable, incluyendo el factor social. A su vez, con el surgimiento de la necesidad de fiscalizar estos procesos de instalación, aparece la necesidad de mantener un control constante de funcionamiento interno de las plantas, ya que la falta de constancia ha generado distintos problemas que afectan al entorno, como los casos de derrames de crudo en la Bahía de Quintero, provocados por falta de regulación en sus procesos ([Cooperativa.cl, 2014](#)).

De este modo, la contaminación que generan los parques no permite que los sectores urbanos y comunidades cercanas puedan vivir de manera tranquila y segura; el caso de la contaminación de mariscos pescados en las cercanías del sector de Ventanas es un ejemplo de lo que no es aceptable para las comunidades. Como lo mencionaba uno de los pescadores sobre los resultados negativos de los estudios de contaminación:

«Es un resultado que nos corta los brazos porque sabemos que el día de mañana los recursos se van a agotar y nos vamos a quedar sin fuente de trabajo (...) Hemos perdido

muchos años y el costo económico que ha acarreado ha sido inmenso; esto se traduce en lucas y eso repercute en la familia, el hogar» ([El Mostrador, 2012](#)).

Es así como una necesidad urgente, para las comunidades y las empresas, es que se pueda congeniar la tranquilidad de una y el funcionamiento de las plantas industriales de las otras. En otras palabras, lo que se debe hacer es lograr demostrar a la comunidad de que el funcionamiento de parques industriales cercanos a ellos no afectará su diario vivir en lo que respecta a su crecimiento económico, a la calidad del medio ambiente en el que viven y su tranquilidad social.



3 | Objetivos

3.1. Objetivo General

Desarrollar una definición de parque industrial sustentable para crear una matriz de criterios e indicadores y evaluarlos mediante el juicio de expertos entendidos en el tema, con el fin de presentar una herramienta que sirva como base para un posible desarrollo futuro de una política pública estandarizada, que permita la fiscalización externa y entregue una medida de control y manejo a nivel interno en parques industriales.

3.2. Objetivos específicos

1. Desarrollar una definición de parque industrial sustentable, según parámetros internacionales, para entregar una base para la definición de los criterios de estudio de este trabajo.
2. Definir criterios para el desarrollo de indicadores, en base a la literatura existente, que permitan ordenar las distintas áreas de aplicación de los mismos.
3. Crear una matriz utilizando algunos indicadores existentes y otros nuevos, que permita medir el desarrollo y funcionamiento sustentable de parques industriales.
4. Obtener las opiniones de expertos en el tema, para así interpretarlas y con ellas evaluar la factibilidad de utilizar los criterios e indicadores como base para iniciar los estudios que permitan el desarrollo de una futura política pública, que fomente el desarrollo de parques industriales sustentables a nivel nacional.

5. Realizar un estudio de impactos económicos que podría generar la aplicación de la propuesta, para respaldar su desarrollo y los futuros estudios que respecten en esta materia.



4 | Metodología

Lo primero es realizar un estudio sobre los parámetros que deberían regir a un parque industrial; se entregará una definición de parque industrial sustentable en base a ellos, para luego desarrollar criterios e indicadores acordes a dicha definición.

Luego se realizará un estudio de los factores principales a considerar en la creación de indicadores para la instalación de plantas industriales en parques industriales. Se buscarán los principales criterios utilizados a nivel mundial, principalmente en países que ya tengan implementado un sistema de indicadores.

Acompañado de lo anterior, se realizará una investigación mediante revisión bibliográfica con el fin de encontrar ejemplos y modelos de indicadores para normas industriales (nacionales e internacionales) que se puedan ajustar al tema que se presenta. En base a esto, se filtra la información recopilada con el fin de ajustar los indicadores al caso nacional.

Posteriormente, de ser necesario, se elaborarán indicadores propios para complementar las revisiones y abarcar aspectos que no estén cubiertos por lo encontrado en ellas.

Lo siguiente es evaluar la factibilidad de uso de los criterios y los indicadores en los parques industriales a nivel nacional. Para esto se realizará una evaluación multicriterio, lo que incluye entrevistas directas con expertos en el tema quienes darán su opinión sobre si es que se puede llevar a cabo la implementación de estos indicadores y si se alcanza un mayor beneficio al escoger la opción sustentable.

Luego, según los distintos efectos que ha tenido el país por falta de atención a este tema, se realizará una evaluación de impactos económicos para demostrar que es factible su realización y aplicación.

Por último, dependiendo de los resultados, se concluirá con respecto a la factibilidad de utilizar la herramienta propuesta y de cómo se debería continuar los estudios en esta área.

5 | Marco Teórico

5.1. Sustentabilidad en el mundo actual

En la actualidad se habla mucho de que las empresas deben desarrollarse y funcionar de manera sustentable, ya que es lo que se exige por el entorno, pero ¿Qué significa tener un desarrollo sustentable?

El concepto de sustentabilidad fue definido por primera vez como «el tipo de desarrollo que permite satisfacer las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones» (Brundtland, 1987). Esto fijó la base para definiciones siguientes, permitiendo pulir e ir actualizando el concepto según el tiempo contemporáneo. El enfoque moderno de sustentabilidad implica una evaluación de los impactos de la actividad humana, definiendo que «toda acción decisoria, todo programa relacionado con emprendimientos humanos debería evaluarse desde tres áreas críticas, la económica, la social y la ambiental» (Calvente, 2007). Es así como se definen los tres pilares que fundamentan el concepto de sustentabilidad (ProChile, 2007):

Sustentabilidad Ambiental Se refiere a considerar los aspectos que impactan en el medio ambiente. Esto incluye el uso eficiente de recursos naturales, desarrollo de procesos de mitigación de impacto ambiental, control de emisiones y desechos, entre otras. Su alcance define el manejo y control de las actividades que puedan tener un efecto sobre la salud humana y los ecosistemas, midiendo el aporte que entregan al calentamiento global y al cambio climático.

Sustentabilidad Económica Su alcance mide las consecuencias económicas que pueda tener una actividad. Busca un equilibrio duradero en el desempeño económico dentro

de las economías crecientes de la actualidad. En general, esto se mide a partir de toda expresión que defina un progreso económico; aumento en rentabilidad, participación de mercado, flujos de caja crecientes, entre otros.

Sustentabilidad Social Considera que todo individuo en una sociedad logre cubrir sus distintas necesidades. Busca lograr el pleno ejercicio de los derechos de la sociedad y conseguir la equidad de posibilidades para los individuos; acceso a política, realización de prácticas culturales, equidad de ingresos y oportunidades económicas. Se puede medir según la desigualdad de ingresos existente, los niveles de acceso a cargos de poder, la dificultad de prácticas culturales, desarrollo educacional y profesional, entre otras.

Muchas veces se habla de que los procesos de las empresas o, en general, que las actividades humanas son sustentables ya que cumplen con uno o dos de los pilares anteriormente mencionados, pero sólo al alcanzar un equilibrio entre los tres es que se puede hablar del completo desarrollo sustentable de una actividad que, en este caso, corresponde al funcionamiento de industrias, cuyas preocupaciones y exigencias se encuentran más ligadas al ámbito económico y al ámbito medio ambiental, dejando como tercero al ámbito social.

5.2. Desarrollo industrial nacional

En Chile, las industrias son medidas de acuerdo a su aporte en el cambio del Producto Interno Bruto (PIB). De acuerdo a la información proporcionada al 2014 por la Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA) y el Banco Central de Chile, la estructura del PIB se distribuye según la [Figura 5.1](#):



- (1): Incluyen los servicios de vivienda, personales y administración pública.
 (2): Incluye Agropecuario-silvícola y pesca.
 (3): IVA y Incluye Derechos de importaciones.

Figura 5.1: Industrias que estructuran el PIB al año 2014.

(Fuente: SOFOFA y Banco Central de Chile)

De la misma forma, el PIB dentro de la industria manufacturera se distribuye según la [Figura 5.2](#):

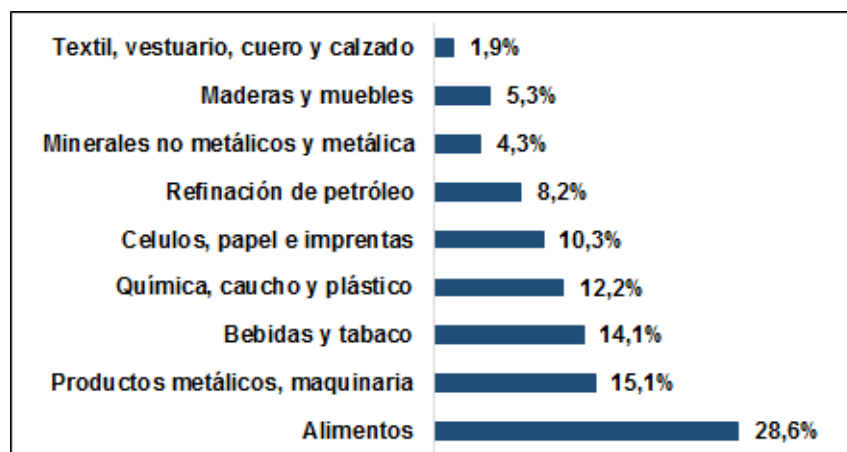


Figura 5.2: Estructura del PIB en la industria Manufacturera al 2014.

(Fuente: SOFOFA y Banco Central de Chile)

En cada una de estas industrias que se encuentran dentro de la industria manufacturera, desde el rubro de alimentos hasta los textiles, se utilizan instalaciones de producción en donde se realizan todos los procesos logísticos para generar un producto final. Dichas instalaciones, las cuales pueden pertenecer a un determinado parque industrial, son las estudiadas en este trabajo y cuyo funcionamiento y posible creación, se busca normar y estandarizar.

5.2.1. Instalaciones industriales

También llamadas «Plantas Industriales», corresponden a edificaciones ubicadas en localidades estratégicas, que en su interior presentan distintas maquinarias y capital humano, cuya función es utilizar sus recursos y capacidades para transformar materias primas y energía en productos finales. Son, por lo tanto, fábricas que se dedican a realizar productos con el fin de cubrir las necesidades que surgen en el mercado.

Con esta definición surgen dos conceptos importantes, que apoyan el desarrollo sostenible de las instalaciones y definen un funcionamiento sano y preocupado por el capital humano:

Seguridad Industrial Es la disciplina que se ocupa de minimizar riesgos inherentes a las operaciones y procedimientos en la industria y aún en las actividades comerciales y en otros entornos ([Gaviria, 2008](#)). En la actualidad se aborda mediante la gestión HSE, que se preocupa de la salud (Health), la seguridad (Safety) y el medio ambiente (Environment).

Higiene Industrial Es el conjunto de procedimientos destinados a controlar los factores ambientales que pueden afectar el completo bienestar físico, mental y social en el ámbito de trabajo ([Definiciones.de, 2009](#)). Se encarga de encontrar las causas posibles de enfermedades en los trabajadores, que se puedan generar trabajando dentro de las instalaciones.

En este contexto existen organizaciones como la International Network of Safety & Health Practitioner Organisations (INSHPO), que se preocupan de entregar marcos de

buenas prácticas y estándares, con el fin de que la seguridad e higiene dentro de las plantas sea maximizada.

Por otro lado, un aspecto importante de las plantas industriales es la definición de la ubicación geográfica en donde se instalarán. Este punto de ubicación se escoge de manera estratégica, tomando en cuenta muchos factores, como son:

- Espacio, nivelación y costo del terreno.
- Acceso a vías de comunicación y transporte.
- Cercanía a las materias primas, proveedores y clientes.
- Minimización de impacto ambiental.
- Posibilidades de ampliación de instalaciones.

Es así como las empresas tienen variadas formas de encontrar un lugar óptimo en dónde localizar sus fábricas. Dependiendo de los distintos rubros y el tipo de funcionamiento de la planta es que se definirá la ubicación para que la producción se desarrolle. Sin embargo, la opción de instalarse de manera individual no es la única. Si bien ocurre que plantas industriales se ubiquen de manera aislada, también pueden hacerlo en conjunto con otras para conseguir distintos beneficios, como es el caso de los parques industriales.

5.2.2. Polígonos industriales

También llamados «Parques Industriales», corresponden a una zona geográfica destinada al desarrollo industrial, es decir, es una localidad exclusiva para instalar plantas industriales. Los beneficios que trae desde el punto de vista de la regulación es que permite concentrar en un sólo punto a distintas instalaciones, facilitando su fiscalización y alejándolos de sitios urbanos. Desde el punto de vista del funcionamiento de las plantas, permite generar simbiosis industrial, la cual se define como sigue:

«Método que promueve el establecimiento de sinergias entre industrias de manera que se produce una interrelación beneficiosa para las industrias involucradas. Estas sinergias suelen ser el uso de un residuo como materia prima de otra industria, pero también pueden

ser la utilización o implantación conjunta de un servicio o infraestructura» (Cervantes, 2013).

La idea es lograr conectar las distintas plantas industriales con el fin de lograr reducir la cantidad de desechos, utilizándolos como materia prima para otra instalación adyacente. Al final, esto logra reducir costos de producción y tratamientos de residuos.

Un subgrupo de estos polígonos son los parques eco-industriales, los cuales cumplen con ciertos requisitos que los distinguen de un polígono industrial regular.

5.2.3. Parques eco-industriales (PEI)

Côté y Cohen-Rosenthal (1998) utilizan una definición genérica de parque eco-industrial como:

«Un parque eco-industrial es un sistema industrial en el cual se conservan recursos naturales y económicos; reduce los costos y pasivos de producción, material, energía, seguros y tratamientos; mejora la eficiencia operacional, la calidad, la salud de los trabajadores y la imagen pública; y provee de oportunidades para generación de ingresos a partir del uso y las ventas de materiales desechados».

Sin embargo, consideran otra definición más aceptada en la literatura, con enfoque en las comunidades de negocios:

«Un parque eco-industrial es una comunidad de negocios de producción y servicios que buscan mejorar el desempeño económico y medioambiental, a través de la colaboración en la gestión de problemas ambientales y de recursos incluyendo energía, agua y materiales. Al trabajar en conjunto, la comunidad de negocios busca un beneficio colectivo que es mayor que la suma del beneficio individual que se obtendría por una empresa al optimizar sus intereses individuales».

Siendo las comunidades de negocios las comunidades que cooperan con las otras y con las comunidades locales para compartir recursos eficientemente, para obtener ganancias económica y ambientales.

Los distintos autores alrededor del mundo desarrollan sus propias definiciones a partir de las recién mencionadas, modificando los aspectos a considerar dependiendo del caso en que se apliquen. Además, toman en cuenta los distintos puntos de vista desde los cuales se

pueden referir para definir un PEI; visto desde lo operacional, lo económico, lo ambiental, entre otros.

Dentro de las características que deben tener los PEI, se encuentra que muchos autores convergen en requisitos parecidos que quizás difieren en su definición en pequeños detalles, pero a grandes rasgos son lo mismo. Algunas de las principales características son:

1. Definir comunidades de interés e involucrarlos en el desarrollo del parque.
2. Reducir el impacto medioambiental.
3. Generar vínculos entre las empresas del parque.
4. Maximizar la eficiencia energética.
5. Mantener un sistema regulatorio que permita medir el desempeño de las empresas.
6. Fomentar el ahorro de materiales y minimización de desechos.

Los aspectos que generalmente se consideran son los impactos medioambientales que puede generar el funcionamiento del parque, la simbiosis industrial que incluye el ahorro de recursos dentro de su definición (Jacobsen, 2006) y el interés y participación social alrededor de los parques.

Todas estas características son tomadas en cuenta alrededor del mundo a la hora de definir un parque eco-industrial. Sin embargo, pareciera no existir consenso en cuanto a los principales criterios que siempre se debieran considerar. Algunos autores (Oh et al. (2005), Thi My Dieu et al. (2012)) coinciden en que los parques eco-industriales se fundamentan sobre cuatro pilares, que son:

Contar con un sistema óptimo de flujo de material y energía. Que implica incentivar el reciclado y la reutilización de ambos tipos de recursos.

Desarrollo de una red de simbiosis. Que permita el intercambio de distintos recursos entre los participantes del parque y de ellos con el exterior.

Diseño amigable con el medio ambiente. Que incluya espacios verdes suficientes, arquitectura adecuada al ambiente y que permita la mantención de espacios abiertos, entre otros tópicos.

Estar dispuesto a mejorar. Debe existir la voluntad de las empresas para adaptarse al medio y así poder conseguir los objetivos como parque eco-industrial en conjunto.

En general, a partir de esto, se desglosan requerimientos más específicos que permiten definir guías para desarrollar un PEI. El problema es que, según la revisión bibliográfica, los criterios no coinciden al comparar distintos PEI. Esto ocurre porque cada localidad ajusta los pilares según el medio en que se desenvuelve, generando criterios distintos para cada parque, siendo esto una de las dificultades para aplicar estos modelos a nivel nacional.

5.2.4. Parques industriales en Chile

En Chile los parques eco-industriales se encuentran lejos de ser desarrollados. Esto no ocurre sólo por culpa del país, que con la experiencia ha demostrado el poco interés en el desarrollo sustentable, también ocurre por las distintas definiciones que puede tener un parque eco-industrial y por los distintos principios que se han definido para lograrlos, ignorando una estandarización de estos. Cabe mencionar que si el estado pudiera cambiar su visión del desarrollo sustentable, podrían lograr crear parques industriales acordes. Tal como lo ha hecho Argentina con el nuevo proyecto de PEI creado en Córdoba, siendo el estado el que ha brindado facilidades para su emplazamiento, considerando que ha requerido de una inversión inicial de US\$14 millones, pero posee características esperables de un parque eco-industrial que ayudarán al medio ambiente ([Minería Urbana, 2014](#)).

Los casos más cercanos que se puedan encontrar corresponden al complejo industrial de Ventanas en la quinta región y el barrio industrial La Negra ubicado a veinte kilómetros de Antofagasta en la segunda región.

Complejo Industrial de Ventanas, Bahía de Quintero

Corresponde a un parque de formación natural. Esto significa que el parque se formó a medida que distintas empresas tomaron la decisión de ubicarse en el mismo lugar sin hacer

caso del plano regulador de la zona y sin estar regidos por algún tipo de fiscalización.

A pesar de que existe un plan de descontaminación de la zona, que compromete a las empresas a hacerse cargo de los problemas ambientales que se generan por su funcionamiento, el desarrollo de este sector industrial ha empeorado la calidad del aire y la calidad de vida de la gente que habita en zonas cercanas. Los niveles de contaminación que se presentan en este parque causan grandes impactos en el medio ambiente. Dentro de las principales empresas contaminantes se encuentran (Kattan, 2015):

- Aes Gener Central Ventanas, termoeléctrica a carbón.
- Codelco División Ventanas, fundición y refinería de Cobre, Oro y Plata.
- Comercial Catamutún, divisiones de carbón y vapor.
- ENAP terminal Quinteros, refinería de petróleo crudo.
- Puerto Ventanas S.A, secciones de almacenamiento de carbón.
- Cemento Melón, almacenamiento de clinker-bauxita para elaboración de cemento.
- Oxiquim S.A., terminal marítimo de granel líquido y establecimiento de molienda de sustancias granulares (metanol, estireno, acetato de etilo, entre otras).
- COPEC, planta de producción de lubricantes.
- Pacsa, terminal de combustible y asfalto.
- Gasmar S.A., planta de almacenamiento de gas licuado (butano y propano vía marítima).
- Central Termoeléctrica Nueva Ventanas, generadora termoeléctrica monoblock a base de combustibles sólidos, carbón y coque de petróleo.
- Terminal de GNL Quintero, abastece zona central de GNL.

La disposición de las empresas se pueden ver en la [Figura 5.3](#).



Figura 5.3: Mapa del complejo industrial Ventanas, Puchuncaví.

(Fuente: eldesconcierto.cl)

Barrio Industrial La Negra

Ubicado en la segunda región de Antofagasta, el Barrio Industrial La Negra agrupa a 120 empresas en 2.400 hectáreas de terreno. La mayoría de las empresas aquí instaladas prestan servicios a la industria minera y se encuentran ubicados en un lugar incluido en el Plan Regulador de la zona, lo que permite una fiscalización más efectiva.

A diferencia del Complejo Industrial de Ventanas, este barrio ha fomentado la creación de empleos en la región, ha promovido el desarrollo de la región creando caminos, disminuyendo la contaminación acústica, los niveles de polución y de congestión vial (Kattan, 2015). Esto se da principalmente porque las empresas que componen el barrio, para que puedan funcionar con normalidad, se deben encontrar alejadas de espacios urbanos.

Actualmente la zona está formalizada como Centro Industrial Tecnológico y Empresa-

rial La Negra (CITEN S.A.) y algunas de las empresas con las que se relaciona son:

- Industrial Nacional de Cemento Sociedad Anónima (INACESA).
- Refinería de minerales Refimet.
- Sociedad Chilena de Litio.
- Finning Chile S.A.
- Sociedad Química y Minera de Chile
- Minera Escondida Ltda.
- Gas Atacama.
- Ingelco S.A.

La distribución física del barrio industrial se puede ver en la [Figura 5.4](#).

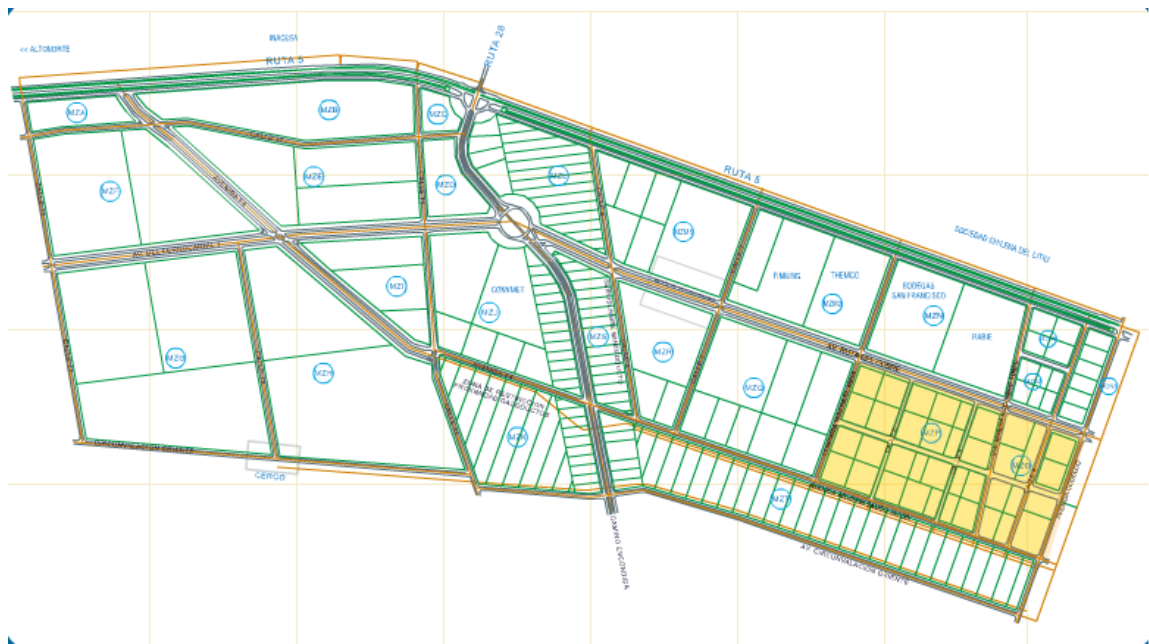


Figura 5.4: Distribución física del sector La Negra.

(Fuente: CITEN S.A.)

Para lograr el emplazamiento de estos complejos industriales fue necesario que cumplieran con ciertas normas, sin embargo, éstas últimas no corresponden a normas directas

que regulen de manera estandarizada una instalación industrial. Es así como la ley chilena presenta distintos certificados y permisos que se deben obtener para poder instalar una planta de actividad industrial (Kattan, 2015):

Certificado de informaciones previas Indica si el lugar físico donde se instalará la planta es compatible con el domicilio y uso comercial que se le pretende dar.

Certificado municipal de zonificación Con este documento se determina si se puede desarrollar la actividad en la dirección especificada y señala las exigencias de la ley para construir en dicha zona.

Permiso de edificación En caso de construir, reparar, ampliar, reconstruir o demoler edificaciones u obras de urbanización se vuelve estrictamente necesario este permiso.

Recepción definitiva de obras Este permiso permite obtener la autorización para que un inmueble pueda ser habilitado para el uso previsto para el.

Permisos sanitarios En caso de que la actividad de la planta incluya manipulación de alimentos o químicos, es necesario pedir este permiso.

Permiso de instalación de servicios básicos Sirve para informar de la puesta en servicio de obras de generación, producción o almacenamiento de energía eléctrica o de distribución de combustibles.

Permisos especiales Son permisos que surgen dependiendo del rubro en que se desempeña la empresa. Estos permisos incluyen autorizaciones sanitarias para control de residuos, declaraciones de emisiones de material particulado, permisos comerciales específicos, entre otras.

Normativas ambientales industriales Las bases de la regulación ambiental están estipuladas en la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, vigente desde 2010. Dentro de este tipo de regulación surgen distintas normas que las empresas deben seguir:

Ley 19.300. Bases Generales del Medio Ambiente Corresponde a la ley que contiene las disposiciones para regular el medio ambiente libre de contaminación,

la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio natural. En ella se estipula que todo proyecto debe ser sometido a evaluación de impacto ambiental si es que producen escenarios de riesgos para la salud, efectos adversos sobre recursos renovables, alteración de estética de paisajes, entre otras.

D.S. 94, Planes de Prevención y Descontaminación El Plan de Prevención tiene por objetivo implementar las medidas específicas para evitar superar una o más normas de calidad ambiental en una zona latente. Los Planes de Descontaminación, definen medidas y acciones para recuperar los niveles de las normas de calidad ambiental en zonas saturadas por contaminantes.

Regulación de Contaminación Atmosférica Establece límites para la contaminación del aire según los niveles de material particulado, SO_2 , O_3 , Pb , NO_2 y CO que contenga. Regula también la contaminación atmosférica, limitando las emisiones al agua y aire por parte de las instalaciones industriales.

DFL 725, Código Sanitario A través del Código Sanitario se establecen los procedimientos y conductos regulares para industrias con respecto a los residuos sólidos, las sustancias peligrosas, ruidos molestos, olores y seguridad y salud pública. Esto también aplica al tratamiento de RILES (Residuos industriales líquidos), prohibiendo las descargas de estos a masas de agua como ríos o lagunas usadas como fuente de agua potable, riego o balnearios, sin antes realizar una depuración.

Como se puede apreciar, las distintas normas presentadas anteriormente son los únicos tipos de regulación que se imponen para controlar los emplazamientos industriales. Dentro de estas normas, no se abarcan limitantes y medidas de control con respecto a la sociedad y es imperativo hoy en día generar una medida de inclusión de las comunidades en las decisiones de instalación (como lo hacen la mayoría de los parques eco-industriales), ya que en la actualidad nacional han habido casos de proyectos industriales paralizados y suspendidos por el hecho de que las comunidades vecinas toman posiciones contrarias a su consecución.

5.3. Proyectos de inversión detenidos

En los últimos tiempos, la sociedad nacional no está favoreciendo la inversión en proyectos de actividad industrial. Esto ha ocurrido además porque las comunidades ubicadas en los alrededores de las instalaciones industriales han tomado conciencia de que sus opiniones y requisitos son importantes y deberían ser tomadas en cuenta, por lo que no aceptan proyectos que atenten contra ellos. Las pérdidas ocasionadas por la oposición de las comunidades es una de las más importantes en las pérdidas totales, lo que recalca la importancia de realizar este trabajo, ya que de alguna forma se espera minimizar las pérdidas con una buena estandarización de requisitos, invitando a las comunidades a participar en los proyectos de inversión.

Al 31 de diciembre de 2014 se invirtió en 750 proyectos, equivalentes a US\$178.855 millones. Sin embargo, esto significó una disminución de 9,1 % de la inversión con respecto al año 2013 en donde el monto llegaba a US\$197.149 millones. Asimismo, a septiembre de 2015, la disminución se mantuvo constante en el porcentaje llegando a un monto de US\$162.558 millones.

En cuanto a la inversión en proyectos detenidos, para el año 2013 esto correspondía US\$70.850 millones. En el 2014 esta cifra aumentó a US\$76.232 millones y siguiendo la misma línea, a septiembre de 2015 esta inversión aumentó considerablemente en un 20,6 %, totalizando un monto de US\$91.943 millones (SOFOFA, 2015). Esto se representa gráficamente en la [Figura 5.5](#).

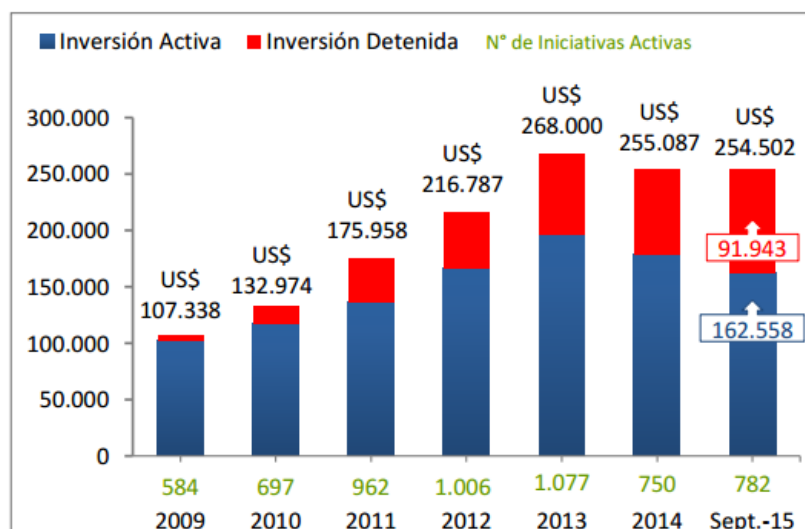


Figura 5.5: Inversiones activas y detenidas a septiembre de 2015.

(Fuente: Gerencia de estudios SOFOFA)

Dentro del grupo de inversiones detenidas, a septiembre de 2015, se contabilizan 64 iniciativas detenidas. El 40,4 % (US\$37.176 millones) de estos proyectos se encuentran en estado de postergado, es decir, tienen un cronograma definido pero no cuentan con aprobación ambiental. Un 36,0 % (US\$33.116 millones) se encuentra en estado de paralizado, esto significa que ya poseen aprobación ambiental pero tienen otras dificultades para dar continuidad a sus obras. Y el 23,5 % (US\$21.651 millones) restante se encuentra en estado de desistido, siendo estos los proyectos en los que se ha decidido no continuar con su realización (ver Figura 5.6). Los principales factores que producen las detenciones de estos proyectos serán revisados más adelante.

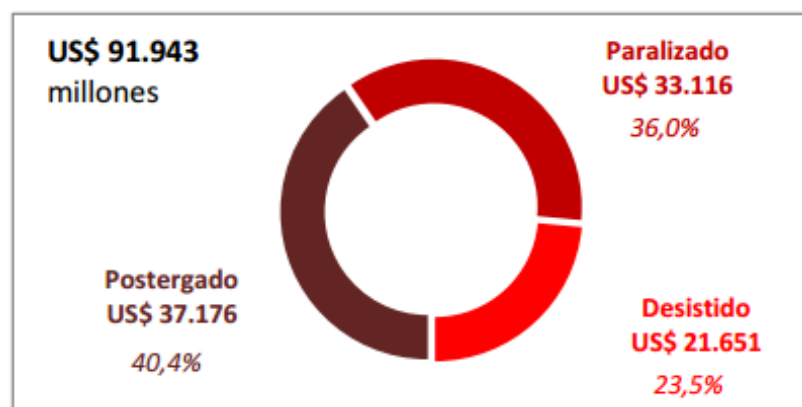


Figura 5.6: Distribución de inversiones detenidas a septiembre de 2015.

(Fuente: Gerencia de estudios SOFOFA)

Es importante recalcar los sectores económicos a los que más afectan estas detenciones, siendo energía y minería los dos que concentran la mayoría de estos casos. Para la minería, hubo un aumento de 31,3 % con respecto al año 2014 sumando US\$59.867 millones. En el caso energético, el aumento fue de 6,2 %, llegando a montos de US\$29.291 millones (ver Figura 5.7).

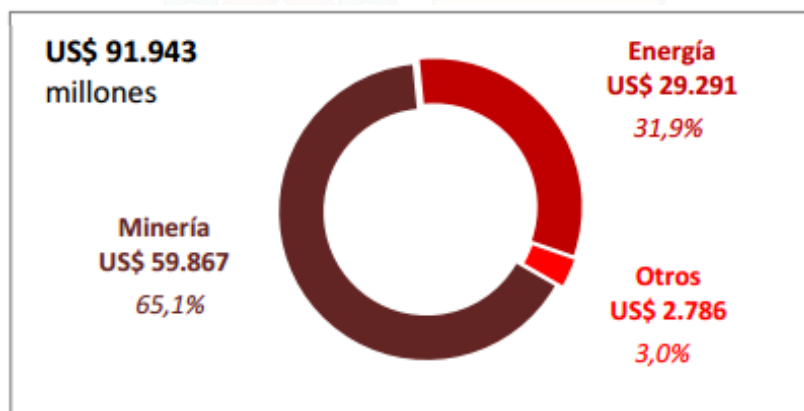


Figura 5.7: Inversiones detenidas en sectores económicos de minería y energía a septiembre de 2015.

(Fuente: Gerencia de estudios SOFOFA)

Según información entregada por la SOFOFA, distintas son las causales de estos deterioros en la inversión. Estas causas pueden ser clasificadas como obstáculos directos o indirectos. Los factores directos contemplan todos los proyectos detenidos por decisión interna, ya sea por falta de financiamiento, caída de precios internacionales y/o rediseños de productos. Los factores directos acumulan US\$28.292 millones en inversiones. Por otro lado, los factores indirectos principales de la detención de proyectos corresponden a:

Judicialización de proyectos y fuerte oposición de comunidades Es el factor que genera mayor cantidad de detenciones, contabilizando montos de US\$24.376 millones.

Altos costos energéticos En los actuales escenarios de escasez energética, los costos de utilización de energía a nivel nacional han aumentado. Por esta razón, y considerando que el desarrollo de energías alternativas posee una alta dificultad de realización, se han producido detenciones por US\$13.900 millones.

Incertidumbre jurídica Ocurre cuando los inversionistas no tienen la certeza de com-

pletar sus inversiones a largo plazo, aunque se hayan cumplidos los requisitos base para los proyectos. A septiembre de 2015, este factor suma US\$8.750 millones en inversión.

Demora en procesos de evaluaciones ambientales Este grupo suma US\$13.900 millones. No sólo ocurre por las altas demoras en el proceso de evaluación, sino que también incluye iniciativas que no pudieron cumplir con las exigencias impuestas por las normas ambientales.

Es claro que las detenciones generan pérdidas económicas importantes. Si tomamos las detenciones de proyectos de generación de energía, el hecho de no contar con ellas implica un efecto grave en la crisis energética en la que se encuentra el país. Si de alguna forma se pudiera lograr el avance de estos proyectos la matriz energética del país tendría mayores aportes, lo que disminuiría los costos de generación, traduciéndose en menores precios para los consumidores. Sin embargo, no todo es pérdida económica ya que la detención de los proyectos industriales han generado pérdidas de empleos. Un ejemplo ocurre en Atacama, donde la detención de iniciativas ha generado pérdidas de más de 40.000 puestos de trabajo ([Diario de Atacama, 2015](#)).

Es así como el desarrollo de proyectos industriales puede traer beneficios para las comunidades. En general, el desarrollo de estos proyectos puede ser sustentable siempre y cuando se reconozca a la industria como un actor más de la sociedad, proveyendo deberes y derechos a ella, para las comunidades y el medio ambiente. Esto puede ser normado y evaluado según una ordenanza territorial estandarizada, la cual en la actualidad nacional no existe.

5.4. Ordenanza territorial

En 1983 en España se reunieron los principales ministros de la Unión Europea para definir la importancia de este tema, creando así la «Carta Europea de Ordenación del Territorio», en donde se define este concepto como:

«La expresión espacial de las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de la sociedad, cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización

física del espacio según un concepto rector. Se trata de objetivos y metas que la sociedad involucrada propone y desea alcanzar, a la luz de las limitantes y potencialidades del territorio» ([Conferencia Europea de Ministros Responsables de la Ordenación del Territorio, 1987](#)).

En esta carta se identifica la importancia que tienen los entes de la sociedad que influyen en la ordenación del territorio y promueve la participación de estos, con el fin de integrar distintas perspectivas de la sociedad, considerando los factores sociales, económicos y medio ambientales.

Así es como [Kattan \(2015\)](#), quien realizó un estudio sobre el tema referente al caso nacional, define que el concepto ha evolucionado a una planificación organizada de la sociedad en cada dimensión; económica, social y ambiental. Esto con el fin de proveer a sus habitantes una mejor calidad de vida según sus requerimientos. Por lo tanto, se define ordenanza territorial de una forma más acorde a este trabajo de tesis:

«El Ordenamiento Territorial es la acción o la práctica de disponer con orden el territorio de una nación o región a través de todo su espacio, a todos los actores involucrados teniendo en cuenta las restricciones naturales, humanas y biológicas e incluso las estratégicas».

Según esta definición, se incorporan los objetivos de una ordenanza territorial:

- Descentralizar, promoviendo el desarrollo socioeconómico equilibrado de regiones.
- Gestionar responsablemente los recursos naturales y la protección del ambiente.
- Mejorar la calidad de vida de la población.
- Generar un uso racional del territorio.
- Preservar territorios estratégicos.

Utilizando este concepto, su definición y objetivos, es que se pretende aplicar al caso nacional. Ante la ausencia de normas unificadas y estandarizadas para emplazamientos de instalaciones industriales que se rijan por los ejes de desarrollo sustentable, surge la necesidad de crearlas, probarlas y adaptarlas a la realidad chilena. Para esto, es necesario considerar un concepto que define la participación en la toma de decisiones de todos los interesados.

5.5. Asociatividad en el desarrollo industrial

Según la publicación «¿Ley de asociatividad?» de [Chile Sustentable \(2014\)](#), no existe una definición de asociatividad, sino que variadas formas de definirla, dependiendo del contexto que se le dé y los campos de acción que abarque. Sin embargo, [Geddes \(2000\)](#) presenta distintos principios y aplicaciones de asociatividad para diferentes casos, los cuales serán considerados para el desarrollo de este trabajo. Una de las aplicaciones es el uso de asociatividad como herramienta para resolver problemas de legitimidad y gobernanza, temas que se abarcan en esta tesis. También aplica el concepto como acuerdos sobre usos de territorios entre comunidades locales, inversionistas y el Estado, para compartir los beneficios que se obtienen al explotar terrenos definidos. Es así como la World Commission of Dams ha generado el concepto de «compartir beneficios», que incluye:

- Generar sistemas para apoyar o facilitar la toma de decisiones respecto a proyectos de generación.
- Mecanismos para compartir beneficios que pueden ser utilizados por el desarrollador de proyectos para establecer una asociación con la población local.

Existen distintos tipos de mecanismos para compartir beneficios, dentro de los cuales se encuentran:

- Transferencia directa de ingresos.
- Fondos de desarrollo.
- Compartir acciones del proyecto o compartir la propiedad total de un proyecto o emprendimiento productivo.
- Impuestos pagados a las autoridades regionales y locales.
- Tasas de electricidad y uso de agua preferenciales.

Cabe destacar que los mecanismos para compartir beneficios no abarcan una definición completa de asociatividad y no necesariamente la generan por si solos. Es así como [Chile Sustentable \(2014\)](#) define ciertos estándares para trabajar con asociatividad:

- La asociatividad no puede ser utilizada como mecanismo para destrabar proyectos, sino que debe basarse en la generación de mecanismos que permitan la construcción de relaciones de transparencia y verdadera confianza entre las comunidades, las empresas y el Estado.
- Cualquier propuesta de negociación entre empresas y comunidades debiera considerar que esté previamente garantizado el ejercicio y respeto de los derechos económicos, sociales y culturales.
- Se debe tener un enfoque de derechos y por tanto la asociatividad debe estar basada en el reconocimiento y respeto del ejercicio de los derechos de las comunidades.

Además fijan condiciones para adaptar este concepto a la realidad nacional:

1. Las comunidades deben mantener los derechos y soberanía sobre sus recursos naturales y territorios.
2. Se debe garantizar el respeto hacia los habitantes que componen a las comunidades.
3. La asociatividad se debe establecer en el marco de los derechos al desarrollo, esto es generar bienestar a la comunidad.
4. La protección de los ecosistemas, la prevención de impactos y la integridad del medio ambiente no es negociable.
5. Todas las decisiones en asociatividad se deben tomar desde un punto de vista libre e informado y no impuesto.
6. Solo existiendo consentimiento previo puede procederse a compartir beneficios.
7. La asociatividad debe tener un enfoque de desarrollo. Debe ser fruto de decisiones colectivas acordadas por todos los afectados e involucrados.

5.5.1. El caso chileno

En Chile no existe la asociatividad en el marco de regulación sobre uso de territorios de proyectos industriales. Las regulaciones referidas a los impactos socio-ambientales recaen sólo en las medidas de mitigación y compensación que entrega el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), y por lo tanto, todo caso de proyecto individual no incluido por este sistema, no es regulado y concluyen su intervención entregando compensaciones insuficientes a la comunidades.

A partir de un estudio realizado por [Chile Sustentable \(2014\)](#), se analizaron proyectos mineros y energéticos que contaban con la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) y que incluyen impactos de afectación a grupos humanos, mencionados en las letras c) y d) del artículo 11 de la Ley 19.300:

Letra c): Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos;

Letra d): Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.

De una muestra de 257 proyectos en el estudio, sólo 22 reconocieron impactar en al menos uno de estos incisos. Es por esto que una de las conclusiones del estudio es que los temas relativos al «Medio ambiente humano» son cada vez mas importantes a la hora de evaluar una iniciativa de proyecto. En la actualidad, si bien algunos reconocen impactos en los grupos humanos, las medidas de compensación, recuperación y mitigación son poco adecuadas ya que no responden en la misma proporción a los efectos generados.

El problema principal es que los titulares de proyectos no tienen la obligación de generar ningún tipo de mitigación, reparación o compensación a menos que se encuentre explícito en el proceso de calificación ambiental el impacto que ocurre sobre un grupo humano por la actividad del proyecto. En consecuencia, menos del 10 % de los proyectos evaluados han implementado medidas en favor de la comunidad.

En general, cuando se exigen mecanismos de mitigación, la respuesta se traduce en un ajuste en el diseño original del proyecto. Un caso es el de Río Cuervo, en Aysén, donde la comunidad consiguió un cambio de trazado antes del proceso de participación ciudadana.

5.5.2. Casos internacionales

Resulta útil considerar modelos internacionales que se hayan aplicado a casos similares, para evaluar si la implementación de dichos modelos pueden servir en Chile.

El caso de la Unión Europea

Una de las conclusiones del estudio de la Unión Europea de Mark Geddes en el año 2000 que se menciona en la publicación de [Chile Sustentable \(2014\)](#), es que el nivel en que las asociaciones se pueden hacer cargo de la exclusión social es muy ambiguo. Los principales problemas que se encontraron en este estudio son:

- Las asociaciones incluyen, pero también excluyen, por lo tanto no aseguran la inclusión social.
- La confianza se «maneja». Se producen problemas en términos de la representación de mujeres y el rol de los políticos locales y su agenda propia a la hora de desarrollar la asociación.
- No siempre se consigue incluir a los involucrados clave o asegurar su participación.
- Los costos de asegurar la participación pueden ser muy altos.
- La fragmentación en la gobernanza local pueda llevar a que los recursos de la asociación impliquen un recorte, desde los gobiernos regionales o centrales, de los ingresos que ya estaban previamente destinados a la localidad. Es decir, puede que no se generen nuevos recursos y por ende
- Además, se encuentra un problema grave que implica la dificultad de definir a la «comunidad», esto incluye definir quienes son, sus recursos disponibles para

participar, experiencia y capacidad técnica para participar, equidad de género en la participación y la dificultad de definir un interés común.

El caso de las comunidades indígenas en Canadá

El caso canadiense trata de proyectos de inversión que han afectado tierras indígenas, sus recursos y terrenos. Las negociaciones y resoluciones de conflictos han podido llevarse a cabo ya que en Canadá (a diferencia de Chile) existen acuerdos que entregan derecho a los pueblos indígenas sobre ciertos territorios. A contar de 1973, la Corte Suprema canadiense reconoce el título originario ancestral de los pueblos indígenas sobre sus tierras de ocupación tradicional. Hasta la fecha, Canadá ha realizado 25 acuerdos o tratados comprensivos por reclamación de tierras.

Un ejemplo de estos acuerdos es el que se realizó entre la comunidad Cree con el gobierno de Canadá y Quebec, por el proyecto de generación eléctrica Hydro-Quebec. El acuerdo permite a la empresa avanzar con una primera fase de construcción de represas a cambio del reconocimiento del terreno y formas de gobiernos de los Cree sobre estos.

Las empresas comenzaron a impulsar más negociaciones con motivo de identificar los impactos y beneficios que se generaban en el uso de las tierras indígenas, derivando en el desarrollo de Acuerdos de Impacto Beneficio (IBA) que corresponden a «acuerdos bilaterales, confidenciales y generalmente negociados, entre compañías mineras y comunidades indígenas que abordan tanto los impactos socioeconómicos como biofísicos que pueden provocar los proyectos mineros» ([Chile Sustentable, 2014](#)). Algunos de los temas que se abordan en estos acuerdos son:

- Acceso indígena a los lugares de faenas
- Capacitación y empleo, así como las condiciones laborales de los integrantes de las comunidades;
- Oportunidades comerciales para la comunidad en la provisión de servicios vinculados a la actividad propuesta;
- Protección ambiental del territorio.

- Beneficios financieros para las comunidades.
- Mecanismos para la implementación de los acuerdos y la resolución de los conflictos a que den lugar.

Los beneficios financieros que las empresas entregan a las comunidades, son un tema de alta relevancia en los acuerdos. Este tópico aparece ya que surge la necesidad de compensar a los grupos indígenas por los daños socio ambientales y culturales que los proyectos pueden llegar a generar. Esto también es debido a que, a veces, los dueños de los terrenos donde se desarrollarán los proyectos son los mismos pueblos indígenas.

5.6. Estudios anteriores

Para entender el primer caso, es necesario interiorizarse en el método de evaluación multicriterio. Esta herramienta fue utilizada en los primeros estudios nacionales relacionados con el tema en cuestión, y además, será usada en este trabajo de tesis para analizar la jerarquía entre dos alternativas distintas.

5.6.1. Evaluación Multicriterio

Existen tres grupos en los que se puede clasificar la evaluación multicriterio, los cuales dependen de los niveles de flujo de información entre el analista y el decidor ([Pacheco y Contreras, 2008](#)).

1. Técnicas sin información a priori Son aquellas en que el flujo de información va desde el analista al decidor. En esta categoría se incluyen las técnicas de Simplex Multicriterio y el método de ponderaciones.

2. Técnicas con información a priori Son aquellas técnicas en que el flujo de información va desde el decidor al analista. Se utilizan métodos de programación por compromiso y/o programación por metas. Se pueden dividir en:

a. Métodos de agregación Se modelan las preferencias a través de una función de valor.

b. Métodos de relaciones de orden Se modelan las preferencias a través de relaciones binarias.

3. Técnicas con flujo de información en ambos sentidos La mayoría de las técnicas se encuentran clasificadas aquí y son también llamadas técnicas interactivas. Dentro de este conjunto de métodos, los más utilizados han sido: STEM y Método de Ziots-Wallenius.

Para el presente trabajo se utilizará el Proceso Analítico Jerárquico (AHP, siglas en inglés). Esto porque se busca comparar dos alternativas a partir de distintos criterios e indicadores; desarrollar parques industriales en Chile con las normativas actuales o desarrollar parques industriales sustentables con nuevas medidas de control.

Proceso analítico jerárquico (AHP)

Como se mencionaba, esta técnica permite generar preferencias entre distintas alternativas, lo que es la esencia de este trabajo. Por esto es que, a continuación, se presenta la descripción del método AHP, el cual incluye doce pasos, representados en la [Figura 5.8](#).

1. Definir grupo de expertos Se define un experto o grupo de expertos que sea capaz de construir un modelo en base a los objetivos relevantes del proyecto. La idea es que los profesionales permitan analizar el problema desde diversos puntos de vista. En caso de trabajar con un grupo de expertos mediante mesas de trabajo, las evaluaciones deben llegar a consenso, para que se puedan comparar las alternativas.

2. Selección de criterios Se deben identificar los criterios más relevantes para la evaluación del proyecto. Dependerá del nivel jerárquico donde se quiera implementar la iniciativa cuáles objetivos se deben considerar, ya sea de política, planes, programas y los del propio proyecto.

3. Especificar las variables e indicadores Para los criterios seleccionados se define la manera en que éstos serán medidos y evaluados. Se desglosan los criterios generales en subcriterios que permitan especificar el problema y se construyen variables que permiten cuantificar los objetivos.

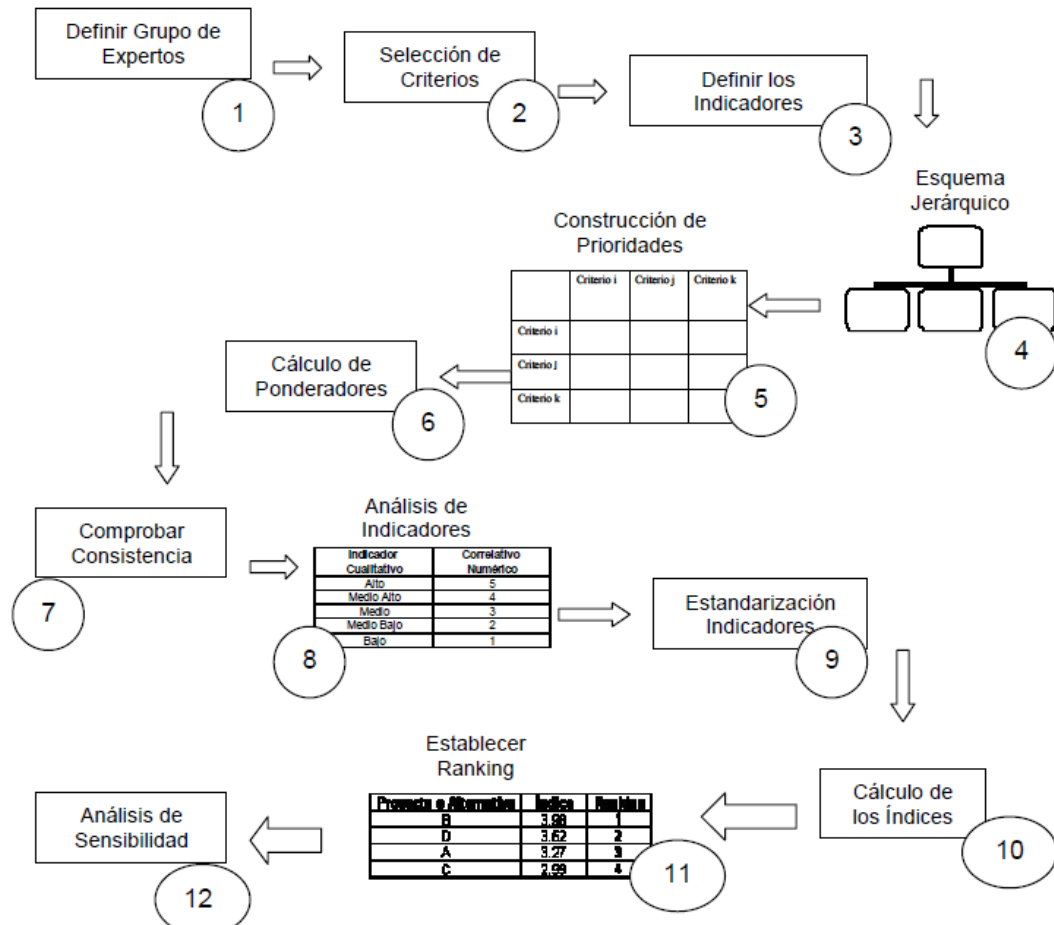


Figura 5.8: Doce pasos para llevar a cabo un proceso analítico jerárquico.

(Fuente:Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos, Pacheco y Contreras.)

4. Esquematizar jerarquía del problema Es de gran utilidad para el ordenamiento de la racionalidad del proceso. Se ordenan los criterios por niveles, desde los más generales hasta los más específicos, estableciendo la jerarquía del problema.

5. Construcción de las prioridades En este paso debe ingresar los juicios respecto de la importancia relativa de los criterios y sus subcriterios. Se debe identificar cuales son sus posibilidades de establecer las relaciones de importancia entre ellos.

6. Cálculo de las prioridades A partir de los juicios expresados en las matrices de comparaciones, se calculan los ponderadores correspondientes a cada criterio. Para entregar asignación numérica a la matriz, se utiliza la escala propuesta por Thomas Saaty (ver [Tabla 5.1](#)).

Tabla 5.1: Escala de preferencias de criterios.

Intensidad	Definición	Explicación
1	De igual importancia	Dos actividades contribuyen de igual forma al objetivo.
3	Moderada	Se favorece levemente a una actividad sobre la otra.
5	Fuerte	Se favorece fuertemente a una actividad sobre otra.
7	Muy fuerte	Una actividad es mucho mas favorecida que la otra, se demostró practicamente.
9	Extrema	La evidencia que se favorece una actividad por sobre otra es absoluta y clara.
2,4,6,8	Valores intermedios	Se utiliza para transar entre valores adyacentes.

Fuente: Saaty, 1980

Al realizar las comparaciones binarias, el criterio de menor valoración en la escala numérica es el recíproco del de mayor valor, de modo que $x^{-1} * x = x * x^{-1} = 1$.

Posterior a la priorización, lo cual forma la matriz A de prioridades, se debe realizar el cálculo de los valores propios de dicha matriz. Para esto, es necesario normalizar A , dividiendo cada valor de sus columnas por la suma total de cada columna, obteniendo así la matriz normalizada An . Luego se promedian los valores de cada fila de la matriz An , obteniendo un vector de dimensión $n \times 1$, que representa el vector de valores propios, es decir, el vector de prioridades.

7. Comprobar consistencia Se debe verificar el grado de consistencia de los juicios, es decir, se debe cumplir los principios de transitividad y proporcionalidad en las preferencias. La transitividad implica que si, por ejemplo, el criterio 1 es mejor que el criterio 2, y a la vez, el criterio 2 es mejor que el 3, se concluye que el criterio 1 es mejor que el 3. Por su parte, la proporcionalidad implica que si el criterio 1 es 2 veces mejor que el criterio 2, y a su vez, el criterio 2 es 5 veces mejor que criterio 3, entonces el criterio 1 es 10 veces mejor que el criterio 3. Para comprobar estas propiedades, se utiliza una herramienta llamada el índice de consistencia (IC), el cual se calcula con la siguiente ecuación (ver [Ecuación 5.1](#)):

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (5.1)$$

Donde n corresponde a la dimensión de la matriz de comparaciones A y λ_{max} es el resultado aproximado de multiplicar el vector generado al sumar cada columna de la matriz A con el vector de valores propios (ver [Ecuación 5.2](#)).

$$\lambda_{max} = B * V \quad (5.2)$$

Luego se debe comparar el valor de IC con el índice de consistencia aleatorio (IA), el cual depende de la dimensión de la matriz de prioridades. Como lo propone Saaty en 1980, los valores de IA se representan en la tabla [Tabla 5.2](#).

Tabla 5.2: Índices de consistencia aleatorios según el tamaño de la matriz de prioridades

n	1	2	3	4	5	6	7	8
IA	0	0	0.525	0.882	0.115	1.252	1.341	1.404
n	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

Fuente: Saaty, 1980

A partir de lo cual se define la relación de consistencia (RC) (ver [Ecuación 5.3](#)):

$$RC = \frac{IC}{IA} \quad (5.3)$$

Cumpléndose que:

1. Si $RC = 0$, la matriz es consistente, al igual que el vector de prioridades.
2. Si $RC \leq 0, 1$, la matriz tiene una inconsistencia aceptable, por lo que se admite como consistencia al igual que el vector de prioridades.
3. Si $RC \geq 0, 1$, la matriz tiene una inconsistencia inadmisibles, por lo que se deben revisar los juicios.

8. Analizar indicadores La información cualitativa debe ser «cuantificada» para que sea aplicable a los métodos. Para esto debe construir tablas que permitan su homologación

numérica. En estas se deben establecer los grados del atributo y su correspondiente numérico. Se debe crear una escala con valores mínimo, máximo e intermedios tales que agrupen todo el rango de valores del indicador cuantitativo. Además, para el método AHP es importante que el rango de las escalas de las tablas, tanto cuantitativas como cualitativas, sea el mismo.

9. Estandarizar indicadores Para el método AHP, el análisis y la estandarización de los indicadores se realizan de manera simultánea.

10. Evaluación de las alternativas Se ponderan los valores asignados según la priorización de los criterios, para cada una de las alternativas comparadas.

11. Ranking de alternativas Se ordena jerárquicamente los índices calculados para cada alternativa de mayor a menor. Finalmente la mejor opción de preferencia, es aquella que obtuvo un mayor valor en la evaluación.

12. Análisis de sensibilidad Se realizan cambios con respecto a las ponderaciones relativas de los principales criterios para ver los cambios en el comportamiento del ranking establecido. Esto con el fin de generar distintos escenarios posibles para las distintas alternativas.

Análisis basado en políticas de ordenamiento territorial

Un primer acercamiento de lo que se quiere conseguir en este trabajo fue realizado por [Kattan \(2015\)](#), utilizando el método de evaluación multicriterio que permite llevar a indicadores numéricos las características cuantitativas y cualitativas que son imperativas a la hora de evaluar proyectos de inversión, como son las instalaciones industriales. Existen distintas variables cualitativas que son muy importantes de considerar para llevar a cabo la instalación de nuevas plantas; la calidad de vida de las comunidades, sus percepciones y opiniones, la implicancia social que generan estos proyectos, entre otras. El desafío es lograr llevar a valores cuantificables estos factores, para tomarlos en cuenta a la hora de evaluar la instalación y el funcionamiento de una planta. Por lo mismo, es de suma importancia definir quiénes son los grupos de interés o actores implicados a la hora de

realizar dichas evaluaciones, con el fin de evitar descontentos en etapas avanzadas del desarrollo del proyecto y poder adelantarse a posibles problemas.

Kattán comienza por definir un criterio principal: «Establecer Zonas de Exclusividad Industrial o Parques Industriales». Es a este criterio el que la evaluación debe buscar potenciar en la ponderación de los criterios más específicos. Luego define los actores involucrados que, para el caso, corresponden a organizaciones privadas, el Estado y la población. Luego se centra en definir criterios generales y específicos a los que se les pueda asignar un valor que represente su importancia en toda la evaluación. En este caso se escogen cinco criterios generales: Ordenamiento territorial, Regulación industrial, Desarrollo económico, Sustentabilidad y medio ambiente y, por último, Integración Social. Estos criterios los divide en subcriterios jerarquizados para que sea más claro la ponderación de cada uno. En general, el método utilizado se basa en tres principios: Jerarquización de los criterios, establecimiento de prioridades y la verificación de la consistencia lógica del problema.

Se puede observar la jerarquización de los criterios en la [Figura 5.9](#). Además, un ejemplo del desglose de un criterio general en los distintos subcriterios que lo componen se muestra en la [Figura 5.10](#).

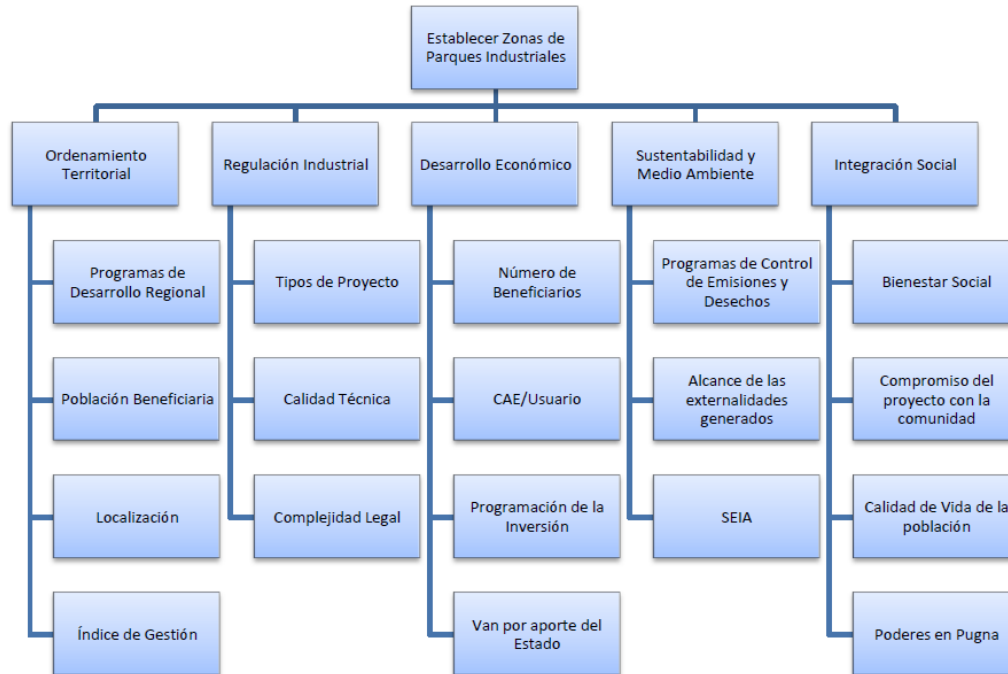


Figura 5.9: Jerarquización de los criterios.

(Fuente: Alejandra Kattán, 2015)

Bienestar Social	5	el proyecto propone programas de capacitación laboral e integración social
	3	el proyecto considera algunos programas de integración social indirectos
	1	no se consideran programas que incluyan a la población
Compromiso del proyecto con la comunidad	5	calidad de los programas denota preocupación y compromiso con la comunidad
	3	iniciativas sociales solo afectan de manera indirecta y no están relacionadas con la principal actividad de la empresa
	1	no existe compromiso, ni preocupación de la empresa por la comunidad
Calidad de Vida de la población	5	la implementación de proyecto trae beneficios significativos a la calidad de vida de las personas
	3	el proyecto no trae beneficios, ni causa externalidades negativas en la calidad de vida de las personas
	1	el proyecto genera impactos negativos en la calidad de vida de las personas
Poderes en Pugna	5	las comunidades son parte del proceso y aceptan la implementación de este
	3	falta de conocimiento de parte de la comunidad con respecto a la implementación de proyecto
	1	las comunidades no apoyan el proyecto por lo que significará altos costos políticos para el Estado y le empresa en cuestión

Figura 5.10: Ejemplo del desglose del criterio general de Integración social y sus valores ponderables.

(Fuente: Alejandra Kattán, 2015)

Luego utiliza una matriz comparativa para realizar la priorización. Esta matriz permite identificar la superioridad de un criterio por sobre otro, igualando la escala en la cual son medidos los criterios al unificar la unidad de medida. La comparación tiene como fin encontrar las preferencias de un criterio. Un ejemplo de esta matriz se puede observar en la [Figura 5.11](#).

	Ordenamiento Territorial	Regulación Industrial	Desarrollo Económico	Sustentabilidad y Medio Ambiente	Integración Social
Ordenamiento Territorial	1	2	1\5	1\4	1\3
Regulación Industrial	1\2	1	1\5	1\4	1\3
Desarrollo Económico	5	5	1	3	4
Sustentabilidad y Medio Ambiente	4	4	1\3	1	3
Integración Social	3	3	1\4	1\3	1

Figura 5.11: Matriz comparativa de criterios.

(Fuente: Alejandra Kattán, 2015)

Por medio de un proceso de transformación de esta matriz, obtiene valores porcentuales que entregan el peso de la prioridad de cada uno de los criterios generales comparados. Estos pesos conforman un vector propio de valores que se utilizarán en el siguiente y último paso.

Por último se debe verificar la consistencia lógica del problema. Esto permite comprobar que los criterios utilizados se relacionan bien entre si y su relación muestra congruencia. Además, permite corroborar la relación de transitividad de las preferencias, es decir, si una opción 1 más preferida que otra opción 2 y esta opción 2 es más preferida que una opción 3, la opción 1 es más preferida que la opción 3. Para realizar esta verificación se utilizan dos índices que aseguran la congruencia entre los criterios. El primero es el índice de consistencia (CI), que mide la desviación de la consistencia de la matriz de consistencias. El segundo es el índice aleatorio (RI) que refleja la consistencia de una matriz recíproca aleatoria. Con estos valores se obtiene la proporción de consistencia (RC) la cual, para que verifique la consistencia, es necesario que tome valores menores a 0,1. Un ejemplo de esto se puede ver en la [Figura 5.12](#).

	Bienestar Social	Compromiso con la comunidad	Calidad de Vida	Poderes en Pugna
Bienestar Social	1,00	1,00	0,33	0,33
Compromiso con la comunidad	1,00	1,00	0,50	0,50
Calidad de Vida	3,00	2,00	1,00	0,50
Poderes en Pugna	3,00	2,00	2,00	1,00

$$\text{Vector Propio} = (0,127 \quad 0,156 \quad 0,295 \quad 0,422) ; RC = 0,021 < 0,1 \rightarrow C. L.$$

Figura 5.12: Ejemplo del cálculo del índice aleatorio para los subcriterios de Integración social.

(Fuente: Alejandra Kattán, 2015)

Una vez realizado esto, es necesario llevar el proceso de ponderación a niveles de criterio general para tener un valor que represente la priorización a nivel global. Realizado esto, se puede sumar la ponderación final de cada uno de los criterios generales y asignar una nota de desempeño, la cual deberá ser mayor a 4 si es que se quiere aprobar un proyecto evaluado con este método (según como se hace actualmente). La ponderación final multiplicando los puntajes de cada indicador de un proyecto por los ponderadores globales de cada criterio general. Éstos últimos se pueden observar en la [Figura 5.13](#).

Criterio General	Subcriterio	Ponderador Local	Ponderador del Criterio General	Ponderador Global	Porcentaje
Ordenamiento Territorial	Programas de Desarrollo	0,073	0,071	0,005	0,52%
	Población Beneficiaria	0,322		0,023	2,27%
	Localización	0,461		0,033	3,25%
	Índice de Gestión	0,144		0,010	1,02%
Regulación Industrial	Tipos de Proyecto	0,090	0,054	0,005	0,48%
	Calidad Técnica del Proyecto	0,633		0,034	3,40%
	Complejidad Legal	0,277		0,015	1,49%
Desarrollo Económico	Número de Beneficiarios	0,064	0,473	0,030	3,03%
	CAE/Usuario	0,189		0,089	8,94%
	Programación de la Inversión	0,244		0,115	11,54%
	VAN por aporte del Estado	0,503		0,238	23,78%
Sustentabilidad y Medio Ambiente	Programas de Control de Emisiones y Desechos	0,129	0,264	0,034	3,41%
	Alcance de Externalidades	0,206		0,054	5,44%
	SEIA	0,665		0,176	17,58%
Integración Social	Bienestar Social	0,127	0,139	0,018	1,76%
	Compromiso con la comunidad	0,156		0,022	2,16%
	Calidad de Vida	0,295		0,041	4,09%
	Poderes en Pugna	0,422		0,058	5,85%

Figura 5.13: Ejemplo de ponderadores globales para el análisis de proyectos.

(Fuente: Alejandra Kattán, 2015)

El problema a la hora de usar este método es lo engorroso que puede ser el proceso

de ponderación de los criterios. Si bien se puede seguir un orden, no se encuentran estandarizados los criterios que se deberían incluir para una correcta evaluación de proyectos de inversión. Otra falencia es la subjetividad de la asignación de puntaje que se le da a cada indicador en cada proyecto distinto. Si bien se puede reunir un panel de expertos para definir los valores entregados a cada criterio, siempre existirá un sesgo por ser asignaciones cualitativas. Sin embargo, la herramienta resulta útil a la hora de entregar una primera evaluación, ya que presenta una nota final que permite la comparación entre proyectos. En las figuras 5.14 y 5.15 se muestra la nota asignada por Kattán al complejo industrial de Ventanas y al barrio industrial La Negra, en las cuáles se pueden distinguir las grandes diferencias entre los puntajes que, si bien reflejan de cierta medida las diferencias en el comportamiento entre estas instalaciones, no entregan una medida que siga un régimen estándar de asignación de puntaje.

Criterio General	Subcriterio	Ponderador Global	Puntaje Indicador	Ponderación Final
Ordenamiento Territorial	Programas de Desarrollo	0,005	1	0,005
	Población Beneficiaria	0,023	1	0,023
	Localización	0,033	1	0,033
	Índice de Gestión	0,010	2	0,020
Regulación Industrial	Tipos de Proyecto	0,005	1	0,005
	Calidad Técnica del Proyecto	0,034	2	0,068
	Complejidad Legal	0,015	1	0,015
Desarrollo Económico	Número de Beneficiarios	0,030	2	0,061
	CAE/Usuario	0,089	2	0,179
	Programación de la Inversión	0,115	1	0,115
	VAN por aporte del Estado	0,238	1	0,238
Sustentabilidad y Medio Ambiente	Programas de Control de Emisiones y Desechos	0,034	3	0,102
	Alcance de Externalidades	0,054	1	0,054
	SEIA	0,176	3	0,527
Integración Social	Bienestar Social	0,018	2	0,035
	Compromiso con la comunidad	0,022	2	0,043
	Calidad de Vida	0,041	1	0,041
	Poderes en Pugna	0,058	1	0,058
Nota Final				1,623

Figura 5.14: Cálculo de la nota asignada al complejo industrial de Ventanas.

(Fuente: Alejandra Kattán, 2015)

Criterio General	Subcriterio	Ponderador Global	Puntaje Indicador	Ponderación Final
Ordenamiento Territorial	Programas de Desarrollo	0,005	3	0,015
	Población Beneficiaria	0,023	3	0,068
	Localización	0,033	2	0,065
	Índice de Gestión	0,010	3	0,030
Regulación Industrial	Tipos de Proyecto	0,005	3	0,014
	Calidad Técnica del Proyecto	0,034	3	0,102
	Complejidad Legal	0,015	3	0,045
Desarrollo Económico	Número de Beneficiarios	0,030	4	0,121
	CAE/Usuario	0,089	3	0,268
	Programación de la Inversión	0,115	3	0,346
	VAN por aporte del Estado	0,238	3	0,713
Sustentabilidad y Medio Ambiente	Programas de Control de Emisiones y Desechos	0,034	3	0,102
	Alcance de Externalidades	0,054	4	0,218
	SEIA	0,176	4	0,703
Integración Social	Bienestar Social	0,018	3	0,053
	Compromiso con la comunidad	0,022	4	0,086
	Calidad de Vida	0,041	4	0,164
	Poderes en Pugna	0,058	3	0,175
Nota Final				3,290

Figura 5.15: Cálculo de la nota asignada al barrio industrial La Negra.

(Fuente: Alejandra Kattán, 2015)

5.6.2. Indicadores para la certificación industrial en China

El IISD ([International Institute for Sustainable Development, 2015](#)) desarrolló un reporte sobre tres de las certificaciones que se pueden obtener en China con respecto al desarrollo industrial: Programa de demostración de parque industrial eco-eficiente, transformación circular de parques industriales y el programa de parques industriales de bajo-carbón. Cada uno de los indicadores presentados a continuación se utilizan para conseguir la aprobación en estos tipos de certificaciones, que persiguen distintos objetivos.

Parques industriales Eco-eficientes (EIP)

El objetivo de un parque industrial eco-eficiente es minimizar la generación de desperdicios y mejorar la eco-eficiencia del parque aplicando principios tales como simbiosis industrial, producción limpia, gestión de la cadena de suministros verde y la disminución de la polución centralizada. Para esto considera la evaluación de 24 indicadores clasificados en 4 grupos: desarrollo económico, reducción de materiales y reciclado, control de la polución y administración y gestión. En la [Figura 5.16](#) se listan los indicadores con sus respectivas

unidades de medida y los valores aceptables.

CATEGORY	METRICS		UNIT	VALUE
Economic development	1.1	IAV per capita	104 RMB/P	≥ 15
Material reduction and recycling	2.1	IAV per industrial land occupancy	100 million/km ²	≥ 9
	2.2	Energy consumption per IAV	tce/104 RMB	≤ 0.5
	2.3	Coefficient of elasticity on energy consumption	--	< 0.6
	2.4	Fresh water consumption per IAV	m ³ /10 ⁴ RMB	≤ 9
	2.5	Coefficient of elasticity on fresh water consumption	--	< 0.55
	2.6	Industrial wastewater generation per IAV	ton/10 ⁴ RMB	≤ 8
	2.7	Solid waste generation per IAV	ton/10 ⁴ RMB	≤ 0.1
	2.8	Industrial water reuse ratio	%	≥ 75
	2.9	Solid waste reuse ratio	%	≥ 85
Pollution control	3.1	Chemical Oxygen Demand (COD) emission per IAV	kg/10 ⁴ yuan	≤ 1
	3.2	Coefficient of elasticity on COD emission	--	< 0.3
	3.3	Sulphur dioxide (SO ₂) emission per IAV	kg/10 ⁴ yuan	≤ 1
	3.4	Coefficient of elasticity on SO ₂ emission	--	< 0.2
	3.5	Disposal rate of hazard solid waste	%	100
	3.6	Centrally provided treatment rate of domestic wastewater	%	≥ 85
	3.7	Safe treatment rate of domestic rubbish	%	100
	3.8	Waste collection and disposal system	--	available
Administration and management	4.0	Extent of establishment of information platform	--	established
	4.1	Extent of establishment of eco-industrial information platform	%	100
	4.2	Environmental report release per year	issue/year	1
	4.3	Implementation of cleaner production audit in heavy pollution enterprises	%	100
	4.4	Extent of public satisfaction with local environmental quality	%	≥ 90
	4.5	Extent of public awareness degree with eco-industrial development	%	≥ 90

*IAV: Valor agregado industrial.

*RMB: Renminbi. Unidad básica monetaria china.

Figura 5.16: Indicadores para la certificación de EIP en China.

(Fuente: Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, 2015)

Transformación circular para parques industriales (CTIP)

El objetivo final de esto es desarrollar zonas participativas a través de patrones económicos más circulares. Esto se refiere a que toda acción industrial debe enfocarse en la protección del medio ambiente, la reducción de la polución y el desarrollo sustentable, utilizando eficientemente los recursos, reutilizando y reciclando. En la [Figura 5.17](#) se observan los indicadores asociados a esta evaluación. En este caso no se presentan rangos

aceptables definidos para cada indicador ya que sus valores dependerán de cada zona y planes de trabajos.

DIMENSIONS	NO.	INDICATORS	UNIT
Resource output indicators	1.1	Output rate of main mineral resources	
	1.2	Output rate of land	RMB/km ²
	1.3	Output rate of energy	RMB/tce
	1.4	Output rate of water	RMB/m ³
Resource consumption indicators	2.1	Energy consumption per unit of production value	tce/RMB
	2.2	Energy consumption per unit of production in the key industrial sector	tce/RMB
	2.3	Water consumption per unit of production value	m ³ /RMB
	2.4	Water consumption per unit of production in the key industrial sector	m ³ /RMB
Integrated resource utilization	3.1	Utilization rate of industrial solid waste	%
	3.2	Recycling rate of industrial wastewater	%
	3.3*	Disposed natural resources	Ton
Waste generation indicators	4.1	Industrial solid-waste disposed	Ton
	4.2*	Industrial solid-waste handled	Ton
	4.3	Industrial wastewater discharge	Ton
	4.4	SO ₂ emissions	Ton
	4.5	COD emissions	Ton
	4.6*	Ammonia emissions	Ton
	4.7*	Ammonia compounds	Ton
	4.8*	Carbon dioxide emissions per unit of GDP	ton/RMB
Others	5.1*	Association degree of the industrial zone	%
	5.2*	Share of non-fossil fuels in primary energy-consumption	%
	5.3*	Share of renewable energy	%

*tce: Tonelada de carbón equivalente.

Figura 5.17: Indicadores para la certificación de CTIP en China.

(Fuente: Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, 2015)

Programa de parques industriales de bajo-carbón

En China, se busca acelerar el movimiento hacia industrias de baja producción de carbón e incrementar la competitividad apoyando la innovación, la tecnología actualizada y una gestión mejorada del carbón. El enfoque de esta certificación está más inclinado por el lado de cuidado medio ambiental, dejando un poco de lado la simbiosis industrial y economías circulares.

Según el reporte, aún no se ha publicado una lista con los indicadores necesarios para cumplir con esta certificación. Sin embargo, existen organizaciones en China que están preparando borradores para presentar un adelanto de los indicadores al público. Dentro

de las direcciones que tomarán estos indicadores se encuentra: la cantidad emitida de carbón por unidad de valor agregado industrial, energía consumida para producir productos principales, proporción de empresas iniciadas en auditorías para producción limpia y proporción de edificios con certificación verde. Por lo tanto, se puede esperar que los indicadores desprendidos tendrán un gran parecido con los encontrados en la secciones de EIP y CTIP.

Los marcos de estudio de las certificaciones chinas entregan una buena base de criterios e indicadores para el desarrollo industrial sustentable, que incluyen algunas consideraciones con las comunidades. Será muy útil considerar los indicadores recién presentados para generar criterios de estudio, pero es posible que sea necesario generar indicadores propios que complementen esta revisión.

5.6.3. Criterios e indicadores para parques eco-industriales en Ho Chi Minh, Vietnam.

Los resultados del estudio de [Thi My Dieu et al. \(2012\)](#) proveen de una herramienta útil para evaluar y desarrollar un plan apropiado para zonas industriales (ZI) existentes, que buscan transformarse en Parques eco-industriales. Esto porque el punto de enfoque más común cuando se habla de ecosistemas industriales, es el alcance de PEI. La investigación se centra en entregar una evaluación primaria de si una ZI puede transformarse en un PEI, y consiguientemente, de cuán cercano se está a los niveles de PEI. Es así como [Oh et al. \(2005\)](#) indica 4 principios por los que se debería regir la planificación de los PEI:

1. Reducir utilización de agua e incrementar la reutilización, reciclado y recuperación de aguas residuales. Para lo que es necesario cambiar los flujos lineales de agua, energía y otros materiales.
2. Mejorar la independencia de las zonas industriales, mejorar la calidad medio ambiental y la diversificación de las construcciones y áreas de servicio.
3. Considerar la creación de una red de simbiosis industrial entre empresas. Debe incluir diseño de redes de suministros de materias primas, su distribución y sistemas de

tratamiento de polución de baja energía.

- Las empresas deben tener la voluntad de implementar, desarrollar y mantener el PEI.

Sistema de criterios e indicadores propuestos

Grupo 1 Se centra en determinar si la zona industrial es evaluable para convertirse en PEI (ver [Figura 5.18](#)).

Criteria	Indicator	Evaluation
1. Voluntary of industrial zone (IZ)	IZ infrastructure investment and development company expresses its expectation of development towards EIP model.	IZ infrastructure investment and development company submits application form to EIP Assessment Committee. If not, evaluation process will not be implemented.
2. IZ complies with the national technical regulations on environmental protection	2.1 Central wastewater treatment system (WWTS) is operating	If IZ does not have central WWTS or it is in construction phase, IZ will be considered "does not pass pre-evaluating criteria system".
	2.2 Effluent from the central WWTS meet current Vietnamese technical regulation for industrial wastewater	If one of parameters of effluent quality monitored within 12 months from evaluation time is higher than allowable concentration, IZ will be considered "does not pass pre-evaluating criteria system".
	2.3 IZ does not cause air pollution to surrounding areas.	If one parameters of air quality monitored within 12 months from evaluation time is higher than allowable concentration, IZ will be considered "does not pass pre-evaluating criteria system".
	2.4 Proper management of industrial solid waste and industrial hazardous waste.	If any enterprise in IZ is found disposing industrial solid wastes and industrial hazardous waste illegally within 1 year from evaluation time, IZ will be considered "does not pass pre-evaluating criteria system".
	2.5 No environmental accidents	If any environmental accidents occurred within 2 years from evaluation time, IZ will be considered "does not pass pre-evaluating criteria system".
3. Public opinion on presence of IZ	3.1 No complaints from surrounding community	Within 1 year from evaluation time, if there are any complaints from surrounding community about environmental problems due to industrial production activities of IZ (such as air pollution, noise pollution, water pollution, etc.), IZ will be considered "does not pass pre-evaluating criteria system".
	3.2 No complaints from labor working in IZ	Within 1 year from evaluation time, if there are any complaints from labor working in IZ about environmental problems due to industrial production activities of IZ (such as air pollution, noise pollution, water pollution, etc.) affecting their health, IZ will be considered "does not pass pre-evaluating criteria system".

Figura 5.18: Criterios para la evaluación de una ZI.

(Fuente: Revista internacional de protección ambiental, 2012)

Los criterios de pre-evaluación de zonas industriales ayuda a indicar si éstas últimas son indicadas para ser evaluadas como posibles PEI con el segundo grupo de criterios.

Grupo 2 Considera criterios de cuán cerca está la ZI de ser PEI. Se divide la aplicación de los indicadores en dos partes; la primera considera el análisis a nivel de grupos de empresas y el segundo a nivel de zona industrial.

Criterio 1 Regirse por las regulaciones técnicas vietnamitas en protección medioambiental (ver [Figura 5.19](#)).

Criterio 2 Planificación efectiva de flujos de energía y materiales. El criterio busca minimizar la utilización de recursos naturales, consumo de energía, generación de desechos y maximizar la reutilización, el reciclado y las actividades de intercambio de desechos (ver [Figura 5.20](#)).

Criterio 3 Establecimiento de «simbiosis industrial». Evalúa el nivel de relación entre las empresas dentro de una zona industrial y de ellas mismas con externos, refiriéndose a aspectos de información y recursos (ver [Figura 5.21](#)).

Criterio 4 Aplicar diseño ambientalmente amigable. Ayuda a evaluar la planificación y soluciones arquitectónicas con el fin de apoyar el ahorro de energía y materiales al diseñar espacios abiertos exteriores, edificios verdes y áreas verdes (ver [Figura 5.22](#)).

Requirements	Evaluation	Indicators
Enterprise level		
1.1 Enterprises located in IZ comply with current environmental management regulations	Enterprises have staff who are responsible for environmental protection activities	I _{1.1}
	Enterprises conduct annual environmental monitoring program	I _{1.2}
	Enterprise have applied for waste generator documents	I _{1.3}
	Enterprises have accident and emergency precautionary and response program	I _{1.4}
1.2 Enterprises located in IZ comply with Vietnamese technical regulations on environmental protection	Enterprises comply with IZ requirements on wastewater collection and pretreatment. This will be evaluated on the basis of analytical results of effluents of enterprises before discharging into central WWTS of IZ. The monitoring data within 1 year from evaluation time is used for evaluation.	I _{1.5}
	Enterprises comply with the national technical regulations on air pollution. All emission is collected and treated properly before releasing into the atmosphere.	I _{1.6}
	Enterprises comply with the requirements of local authority on domestic solid waste collection and treatment. This can be evaluated based on contract between enterprises and waste service companies. If domestic solid waste is treated onsite, enterprises have to comply with all national technical regulations related to domestic solid waste treatment process.	I _{1.7}
	Industrial solid wastes (SW) and hazardous wastes are all collected and treated properly and complying with the national regulations. This can also be evaluated based on contract between enterprises and waste service companies. If industrial SW is treated onsite, enterprises have to comply with all national technical regulations related to treatment process.	I _{1.8}
	No environmental accidents occur within 2 years from evaluation time.	I _{1.9}
Industrial zone level		
1.3 IZ complies with current environmental management regulations	IZ has staff who are responsible for environmental protection activities	I _{1.10}
	IZ conducts annual environmental monitoring program	I _{1.11}
	IZ has accident and emergency precautionary and response program	I _{1.12}
1.4 IZ complies with Vietnamese technical regulations on environmental protection	Collect and treat properly wastewater generated from all enterprises located in IZ. Effluent from central WWTS meets the national technical regulation for industrial wastewater.	I _{1.13}
	Manage domestic SW collection and treatment activities of all enterprises located in IZ. IZ infrastructure investment and development company has to ensure 100% of domestic SW from enterprises to be collected and treated properly. The company has all information of service companies who provide this service to enterprises	I _{1.14}
	Manage industrial SW and hazardous waste collection and treatment activities of all enterprises located in IZ. IZ infrastructure investment and development company has to ensure 100% of these wastes from enterprises to be collected and treated properly. The company has all information of service companies who provide this service to enterprises	I _{1.15}

Figura 5.19: Requerimientos e indicadores correspondientes para el primer criterio.

(Fuente: Revista internacional de protección ambiental, 2012)

Donde cada indicador se expresa como:

$$I_{1,1} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que tienen encargados responsables por actividades de protección medioambiental.}}{\text{Total de las empresas en la ZI.}}$$

$$I_{1,2} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que llevan a cabo programas de monitoreo ambiental anualmente.}}{\text{Total de las empresas en la ZI}}$$

$$I_{1,3} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que han aplicado para documentos de generador de desechos.}}{\text{Total de las empresas en la ZI.}}$$

$$I_{1,4} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que tienen programas de precaución y respuesta a accidentes y emergencias.}}{\text{Total de las empresas en la ZI}}$$

$$I_{1,5} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que cumplen con los requerimientos de recolección y pretratamiento de aguas residuales.}}{\text{Total de las empresas en la ZI.}}$$

$$I_{1,6} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que cumplen con las regulaciones técnicas nacionales en polución del aire.}}{\text{Total de las empresas en la ZI que tienen emisiones que deben tratarse.}}$$

$$I_{1,7} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que han firmado contratos con compañías de desechos para recolección y tratamiento de desechos sólidos domésticos.}}{\text{Total de las empresas en la ZI.}}$$

$$I_{1,8} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que han firmado contratos con compañías de servicios de recolección y tratamiento de desechos industriales sólidos y desechos peligrosos.}}{\text{Total de las empresas en la ZI que generan desechos industriales sólidos y desechos peligrosos.}}$$

Número de empresas en la ZI que no han tenido accidentes medioambientales dentro de los últimos 5 años desde la última evaluación. Total de las empresas en la ZI.

$$I_{1,9} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que no han tenido accidentes medioambientales dentro de los últimos 5 años desde la última evaluación.}}{\text{Total de las empresas en la ZI.}}$$

1; si la inversión en la infraestructura de la ZI y la compañía desarrolladora tienen un administrador medioambiental. 0; si no.

$$I_{1,10} = \frac{\text{1; si la inversión en la infraestructura de la ZI y la compañía desarrolladora tienen un administrador medioambiental. 0; si no.}}{\text{1; si la inversión en la infraestructura de la ZI y la compañía desarrolladora tienen un administrador medioambiental. 0; si no.}}$$

1; si la ZI realiza programas de monitoreo medioambientales anuales. 0; si no.

$$I_{1,11} = \frac{\text{1; si la ZI realiza programas de monitoreo medioambientales anuales. 0; si no.}}{\text{1; si la ZI realiza programas de monitoreo medioambientales anuales. 0; si no.}}$$

1; si la ZI tiene un programa de precaución y respuesta a accidentes y emergencias. 0; si no.

$$I_{1,12} = \frac{\text{1; si la ZI tiene un programa de precaución y respuesta a accidentes y emergencias. 0; si no.}}{\text{1; si la ZI tiene un programa de precaución y respuesta a accidentes y emergencias. 0; si no.}}$$

Tasa de flujo de aguas residuales a ser recolectadas y tratadas en la central de servicios de transporte de aguas residuales (WWTS) en la ZI. Tasa total de flujo de aguas residuales generadas por las empresas en la ZI que se necesiten recolectar y tratar.

$$I_{1,13} = \frac{\text{Tasa de flujo de aguas residuales a ser recolectadas y tratadas en la central de servicios de transporte de aguas residuales (WWTS) en la ZI.}}{\text{Tasa total de flujo de aguas residuales generadas por las empresas en la ZI que se necesiten recolectar y tratar.}}$$

Cantidad de desecho sólido doméstico a ser recolectado y tratado. Cantidad total de desecho sólido generado por las empresas que deben ser recolectados y tratados.

$$I_{1,14} = \frac{\text{Cantidad de desecho sólido doméstico a ser recolectado y tratado.}}{\text{Cantidad total de desecho sólido generado por las empresas que deben ser recolectados y tratados.}}$$

Cantidad de desechos sólidos y peligrosos a ser recolectados y tratados. Cantidad total de desechos industriales sólidos y desechos peligrosos generados por las empresas en la ZI y que deben ser recolectados y tratados.

$$I_{1,15} = \frac{\text{Cantidad de desechos sólidos y peligrosos a ser recolectados y tratados.}}{\text{Cantidad total de desechos industriales sólidos y desechos peligrosos generados por las empresas en la ZI y que deben ser recolectados y tratados.}}$$

Requirements	Evaluation	Indicators
Enterprise level		
2.1 Enterprises in IZ minimize waste generation at sources	Enterprises conduct waste auditing program annually.	I _{2,1}
	Enterprises apply measures to minimize waste generation at sources (including waste recovery, reuse methods and have statistical data on amount of waste reduced after applied waste minimization methods).	I _{2,2}
2.2 Enterprises save water	Water supplied demand for workers and staff of enterprises' use (in L/person. day or L/person. Shift) is less than or equaled to domestic water supply standard for worker.	I _{2,3}
	Water supplied demand for production process (in m ³ /ton of main input material or m ³ /ton of product) is less than or equaled to water supply standard for industrial production.	I _{2,4}
2.3 Enterprises save energy	Enterprises in IZ applied technical measures to save electricity for lighting (electricity used for lighting needed to be compared to the standard).	I _{2,5}
	Enterprises in IZ applied technical measured to save electricity use in production process (prove by statistical data on amount of electricity used before and after applied measured to reduce electricity consumption)	I _{2,6}
	Enterprises in IZ applied other solutions to save energy.	I _{2,7}
Industrial zone level		
2.4 Saving water use in IZ	Water supplied demand for staff of IZ infrastructure investment and development company (in L/person. day) is less than or equaled domestic water supply standard for worker.	I _{2,8}
	IZ recycle effluent from the central WWTS for street cleaning, watering of green areas or other purposes (amount of recycled water compared to water demand).	I _{2,9}
2.5 Saving electricity use in IZ	IZ applied technical measured to save electricity for lighting within public areas of IZ (electricity used for lighting/area needed to be lighted compared to the standard).	I _{2,10}

Figura 5.20: Requerimientos e indicadores correspondientes para el segundo criterio.

(Fuente: Revista internacional de protección ambiental, 2012)

Los indicadores se calculan como:

$$I_{2,1} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI realizan programas de auditoría de desechos.}}{\text{Total de las empresas en la ZI.}}$$

$$I_{2,2} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que llevan a cabo medidas para minimizar fuentes de generación de desechos.}}{\text{Total de las empresas en la ZI}}$$

$$I_{2,3} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que tienen una demanda de suministro de agua por parte de trabajadores y staff, menor al estándar.}}{\text{Total de las empresas en la ZI.}}$$

$$I_{2,4} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que tienen una demanda de suministro de agua para procesos de producción, menor al estándar.}}{\text{Total de las empresas en la ZI}}$$

$$I_{2,5} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que tienen una demanda de suministro de electricidad para iluminación, menor al estándar.}}{\text{Total de las empresas en la ZI.}}$$

$$I_{2,6} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que aplicaron medidas para ahorrar electricidad usada en procesos de producción.}}{\text{Total de las empresas en la ZI}}$$

$$I_{2,7} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que aplicaron medidas para ahorrar otro tipo de energía.}}{\text{Total de las empresas en la ZI.}}$$

$$I_{2,8} = \frac{\text{El suministro de agua doméstica para el staff de inversión en infraestructura y la compañía de desarrollo de la ZI es menor o igual al estándar.}}{\text{El suministro de agua doméstica para el staff de inversión en infraestructura y la compañía de desarrollo de la ZI es menor o igual al estándar.}}$$

$$I_{2,9} = \frac{\text{Cantidad de aguas residuales tratadas que se reusan para limpiar calles y regar áreas verdes.}}{\text{Demanda de agua para limpiar calles y regar.}}$$

$$I_{2,10} = \frac{\text{La demanda de electricidad para iluminación de áreas públicas de la ZI es menor o igual al estándar.}}{\text{La demanda de electricidad para iluminación de áreas públicas de la ZI es menor o igual al estándar.}}$$

Requirements	Evaluation	Indicators
3.1 IZ has characteristics of industrial symbiosis	Recyclable byproducts generated from some enterprises are exchanged to other enterprises in the same IZ	I _{3,1}
	Recyclable byproducts generated from some enterprises are exchanged to other enterprises in the residential areas (as no enterprises in the IZ can use such byproducts).	I _{3,2}
	Effluent from the central WWTS of IZ is reused in surrounding residential area (for instance for watering or other purpose).	I _{3,3}
	IZ has information sharing and exchanging system among enterprises and between enterprises and IZ infrastructure investment and development company (by any possible methods).	I _{3,4}
3.2 Awareness raising on environmental protection for both.	Environmental protection, natural resources and energy saving activities in IZ are published in website or other mass media.	I _{3,5}
	IZ and enterprises in IZ participate in or support (including financial support) for environmental protection activities and public information for public awareness raising.	I _{3,6}

Figura 5.21: Requerimientos e indicadores correspondientes para el tercer criterio.

(Fuente: Revista internacional de protección ambiental, 2012)

Siendo los indicadores:

$$I_{3,1} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que reciben subproductos reciclables de otras empresas en la misma ZI.}}{\text{Total de las empresas en la ZI que son capaces de recibir subproductos reciclables de otras empresas.}}$$

$$I_{3,2} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que intercambian subproductos reciclables con otras empresas fuera de la ZI.}}{\text{Total de las empresas en la ZI que generan subproductos reciclables que pueden ser reciclados fuera de la ZI.}}$$

<p>$I_{3,3} =$ 1; si una porción de los efluentes de la central de WWTS de la ZI es reciclada para algún propósito en las zonas residenciales cercanas. 0; si no.</p>	<p>$I_{3,4} =$ 1; si la ZI tiene un sistema para compartir e intercambiar información entre las empresas dentro de la ZI y éstas, a su vez, con empresas externas a la ZI. 0; si no.</p>
<p>$I_{3,5} =$ 1; si actividades de protección medioambiental, ahorro de recursos naturales y ahorro de energía son publicados en páginas web o en algún otro medio masivo. 0; si no.</p>	<p>$I_{3,6} =$ 1; si la ZI y las empresas participan o apoyan (incluyendo apoyo financiero) actividades de protección medioambiental y publican información para levantar conciencia pública. 0; si no.</p>

Requirements	Evaluation	Indicators
Enterprise level		
4.1 Applied natural lighting and ventilation	Enterprises in IZ have applied natural lighting and ventilation measures in their factories and offices.	I _{4,1}
4.2 Arrange enterprises' buses for labor	Enterprises arrange buses for works and staff, who are living far from IZ.	I _{4,2}
4.3 Planting trees	Enterprises that receive sunshine many hour a day (during morning and afternoon) have plant shade trees a long affected walls.	I _{4,3}
4.4 Green area in enterprises	Minimum green area in an enterprise equals 15% of total enterprises' area. If density of plant is greater than 50%, it is possible to have green area less than 10% of total area.	I _{4,4}
	Offices, laboratory, health care center, etc. have planted trees with minimum width of the tree planted area of 6 m.	I _{4,5}
Industrial zone level		
4.5 Arrange apartment for workers in IZ	IZ arranges apartment block for workers nearby IZ and have necessity services (within 500 m from the apartment block).	I _{4,6}
4.6 Green area in public space of IZ	Total green area in public space of IZ must be in the range of 10-15% of total area of the IZ	I _{4,7}

Figura 5.22: Requerimientos e indicadores correspondientes para el cuarto criterio.

(Fuente: Revista internacional de protección ambiental, 2012)

Con los indicadores correspondientes:

$$I_{4,1} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que ha aplicado medidas de iluminación y ventilación natural.}}{\text{Total de las empresas en la ZI.}}$$

$$I_{4,2} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que proveen buses para los trabajadores.}}{\text{Total de las empresas en la ZI que necesitan proveer de buses para sus trabajadores.}}$$

$$I_{4,3} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que plantan árboles para sombra en el lado que llega luz solar.}}{\text{Total de las empresas en la ZI que necesitan prevenir efectos de la luz solar.}}$$

$$I_{4,4} = \frac{\text{Número de empresas en la ZI que tienen un mínimo de 15 % de áreas verdes en su terreno.}}{\text{Total de las empresas en la ZI.}}$$

$$I_{4,5} = \frac{\text{Número de empresas que tienen un rango apropiado de sombra generadas por árboles.}}{\text{Total de las empresas en la ZI.}}$$

$$I_{4,6} = \begin{cases} 1; & \text{si la ZI organiza departamentos para trabajadores cerca de la ZI y servicios de necesidad (dentro de un rango de 500m), como mercados, jardines infantiles, centros de salud, etc.} \\ 0,5; & \text{si se organizan departamentos para los trabajadores, pero sin servicios.} \\ 0; & \text{si no se organizan departamentos.} \end{cases}$$

Esta información será de gran importancia para esta investigación, principalmente por los indicadores que utiliza. Es importante recalcar que estos criterios e indicadores buscan la relación de una determinada zona de actividad industrial y su posibilidad de convertirse en un parque eco-industrial. Si bien no es exactamente lo que se quiere estudiar, muchos aspectos de esta investigación serán tomados en cuenta para generar una propuesta que se aplicará para el caso nacional.

6 | Definición de la propuesta

6.1. Definición de «Parque industrial sustentable»

Lo primero es crear una definición concreta de lo que se entiende por un parque industrial sustentable, esto para utilizarla como guía en la definición de criterios para la creación de indicadores. Además de incluir la definición básica de lo que es un polígono industrial, la definición incluirá conceptos de la sustentabilidad y de la relación directa que posee con los parques eco-industriales.

Para que un parque industrial sea sustentable, debe cumplir con la definición base de sustentabilidad. Esto implica que el parque debe realizar sus actividades utilizando recursos de la actualidad de manera óptima, sin comprometer el desarrollo y progreso de las generaciones futuras. En otras palabras, las empresas del parque industrial deben tener una cultura de cuidado de los recursos, para así minimizar los desperdicios e impactar lo menos posible en el medio en que se desenvuelven. Además, las empresas deben hacer caso a los pilares fundamentales de la sustentabilidad, que incluyen a los distintos cuidados del medio ambiente, el desarrollo económico global y el influyente interés social. Para esto, el parque industrial en su conjunto debe minimizar los impactos ambientales y apoyar en la reducción de los efectos del calentamiento global; debe preocuparse de que el progreso económico sea a nivel genérico, para todos, no sólo para un individuo único; por último, el parque debe velar por que los requisitos de la sociedad se cumplan e incluirlos en su desarrollo, para armonizar la convivencia de ambos.

Los parques eco-industriales derivan del concepto de sustentabilidad, con diferentes extensiones que han permitido el desarrollo de varias definiciones para cada caso. Sin

embargo, como se mencionaba con anterioridad, algunos PEI coinciden en ciertos pilares que fundamentan su creación y que les permite definir criterios acordes a cada uno. Estos pilares exigen que un parque industrial debe contar con un correcto sistema de flujos de materiales, una red de simbiosis determinada, un diseño arquitectónico amigable y debe tener la voluntad de progresar en los ámbitos que le conciernen como parque eco-industrial. A partir de estos pilares es que se desglosan los distintos criterios a nivel mundial, lo cual también se aplicará en este trabajo de tesis.

Finalmente, considerando todo lo anterior, es posible entregar una definición de parque industrial sustentable como sigue: *«Un parque industrial sustentable es un conjunto de empresas ubicadas en un sector destinado a la actividad industrial, que cumple con generar beneficios económicos, ambientales y sociales, al mismo tiempo que vela por el cumplimiento de las normas de regulación competentes y obedece a una cultura que incluye la asociatividad como principio, manteniendo una política de gobernanza en conjunto con el medio»*. Con esta base se procede a reunir los criterios que se adapten a esta definición.

6.2. Recopilación de criterios

En la práctica, lo ideal para estos casos sería considerar criterios que provinieran directamente de la boca de las comunidades. Esto nace de que cada persona, dentro de cada comunidad, a la vez ubicada en una localidad distinta, puede tener requerimientos y deseos distintos que las demás, lo que hace difícil el proceso de estandarización de éstos.

Un correcto proceso de definición de criterios implicaría la realización de reuniones que permitan la comunicación directa entre las partes que se encuentran involucradas en el desarrollo de proyectos de inversión. Lo mejor sería que los encargados de desarrollar estos proyectos se sienten a discutir con las comunidades, ya sea por medio de mesas de trabajo con los representantes de ambas partes o simplemente con reuniones periódicas, sobre los puntos de vista que las personas tienen con respecto a los distintos temas.

Además, ambas partes deben estar dispuestas a cooperar; las comunidades deben tener la voluntad de elegir representantes que puedan defender los ideales de la comunidad

como si fueran propios, mediante métodos definidos por ellos mismos, con el fin de que los procesos de reuniones, negociaciones y discusión se realicen de manera más clara y ordenada. Por su parte, los encargados de los proyectos de inversión deben tener la voluntad de tomar en cuenta los puntos de vista de las comunidades, con el objetivo de incluir y cumplir con sus requerimientos para generar un trato de confianza y buen trabajo en conjunto y así alcanzar un beneficio global.

Es aquí donde la utilización de los principios de asociatividad tienen real importancia; se debe buscar un cierto nivel de gobernanza en el desarrollo de los distintos proyectos de inversión; la toma de decisiones debe ser realizada en conjunto, estando ambas partes igualmente informadas y con una disposición de respeto hacia las distintas opiniones que pueden surgir; por último, se debe buscar el beneficio global de las partes, nunca poniendo el beneficio propio sobre los demás.

Como se mencionaba antes, si bien es difícil lograr una estandarización personalizada de los requerimientos para cada persona (o incluso para cada comunidad), se pueden definir criterios que abarquen la mayor cantidad de requerimientos posibles y relevantes, en base a definiciones utilizadas con anterioridad y que hayan sido utilizadas en estudios similares.

Cabe destacar que la literatura dedicada a estudios similares lamentablemente es muy escasa, por lo que se deben buscar referencias que permitan acercarse al tipo de criterio que se busca en este trabajo. El caso más cercano es el estudio de [Kattan \(2015\)](#), que reúne cinco criterios generales; ordenamiento territorial, regulación industrial, desarrollo económico, sustentabilidad y medio ambiente e integración social. De estos criterios generales se desprenden unos específicos, los cuales permiten desglosar y entregar un orden a los distintos requerimientos que puedan surgir. Por otro lado, los distintos estudios de los parques eco-industriales permiten definir criterios que buscan la formación de PEI basados en distintos aspectos, características y/o principios, siendo estos relevantes para este trabajo; cumplimiento de las leyes, minimización del impacto ambiental, trabajos en conjunto con la sociedad, entre otras.

Por lo tanto, el siguiente paso consiste en relacionar los criterios de los distintos estudios para formar los pilares que ayudarán a formular indicadores.

6.3. Selección de criterios y desarrollo de la propuesta

Lo primero es definir un criterio rector, es decir, el más general y que englobará a todos los demás. Para definirlo, se debe poner foco en el objetivo de este trabajo, lo que corresponde finalmente al «**Desarrollo de parques industriales sustentables**». Todo subcriterio definido posteriormente debe estar estrictamente ligado al general, obedeciendo a la jerarquía implicada.

Uno de los temas más importantes es si las empresas cumplen a cabalidad con las regulaciones técnicas que las rigen. Muchos problemas surgen por el hecho de que las leyes no se cumplen al realizar proyectos de inversión. Claros son los ejemplos de los distintos proyectos que no cumplen con las exigencias del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y, por consiguiente, son rechazadas en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA); HidroAysén (centrales hidroeléctricas) es un caso que por acción de las comunidades y por no cumplir con acuerdos preestablecidos, recayendo en ilegalidades, fue rechazado; el proyecto termoeléctrico «Central Castilla» que fue rechazado por la Corte Suprema a pesar de haberse aprobado su Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), esto porque debieron revisarla y agregar más elementos a evaluar; proyectos como «Pascua Lama» que han visto afectada su credibilidad por las constantes demandas en su contra por parte de locatarios; entre otros.

Por lo tanto, el primer criterio a considerar en la evaluación corresponde a «**Cumplimiento de requerimientos técnicos y legales**» y se refiere a si las empresas y el parque industrial en su conjunto cumplen con los requerimientos legales y las regulaciones de protección medioambiental.

Los requisitos que se deben cumplir a nivel de empresa como organización individual y como parque industrial en su conjunto corresponden a:

Si se cumple con los requerimientos del SEA Básicamente este criterio exige que las empresas cumplan con los requerimientos de la EIA y, por consiguiente, buscan la aprobación en la RCA.

Cumplimiento de otros requerimientos Considera todo aspecto que debe cumplirse y

que no se encuentra incluido en los términos explícitos de las evaluaciones de impacto ambiental.

Los subcriterios para cada requisito y los indicadores propuestos para cada uno se pueden observar en la [Tabla 6.1](#).



Tabla 6.1: Indicadores propuestos para el primer criterio.

Requisito	Subcriterio	Indicador
Nivel de empresa		
1.1. Si la empresa cumple con los requerimientos medioambientales del SEA.	1.1.1. La empresa cumple con los requerimientos de recolección y tratamiento de residuos líquidos.	A ₁
	1.1.2. La empresa cumple con los requerimientos de recolección y tratamiento de residuos sólidos.	A ₂
	1.1.3. La empresa cumple con el máximo de contaminación del aire.	A ₃
	1.1.4. La empresa aplica medidas de mitigación apropiadas para minimizar el impacto medioambiental.	A ₄
1.2. Si la empresa cumple con los requerimientos legales.	1.2.1. La empresa cumple con los requerimientos legales de regulación industrial, distintos a tópicos medioambientales.	A ₅
Nivel de parque industrial		
1.3. Si el parque industrial cumple con los requerimientos medioambientales del SEA.	1.3.1. El parque industrial cumple con los niveles de tratamiento de desechos (sólidos, líquidos y gases de efecto invernadero).	A ₆
	1.3.2. El parque industrial ejecuta planes de mitigación de los impactos medioambientales.	A ₇
1.4. Si el parque industrial cumple con los requerimientos legales.	1.4.1. El parque industrial cumple con los requerimientos legales adicionales de regulación industrial.	A ₈

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores se expresan como sigue:

INDICADOR	DESCRIPCIÓN
$A_1 = \frac{\text{Cantidad de residuos líquidos tratados por la empresa.}}{\text{Cantidad de residuos líquidos totales producidos por la empresa.}}$	<p>Se espera que un porcentaje de los residuos líquidos sea tratado para diferentes propósitos. El plan de tratamiento debe incluir los lineamientos del mismo, las estructuras necesarias para realizarlo, procesos de seguimiento de los residuos y, de ser el caso, un contrato de externalización de esta actividad.</p>
$A_2 = \frac{\text{Cantidad de residuos sólidos tratados por la empresa.}}{\text{Cantidad de residuos sólidos totales producidos por la empresa.}}$	<p>Incluye la misma descripción que el indicador A_1 sobre el plan de tratamiento pero aplicado a residuos sólidos.</p>
$A_3 = \frac{\text{Cantidad de } CO_2 \text{ equivalente producida por la empresa.}}{\text{Cantidad de } CO_2 \text{ equivalente máximo permitido.}}$	<p>Se define un máximo de contaminación por gases de efecto invernadero que puede generar una empresa. El máximo es controlado a través de valores de CO_2 equivalente.</p>
$A_4 = \begin{cases} 1; & \text{si la empresa aplica un plan de mitigación de impactos ambientales.} \\ 0; & \text{si no.} \end{cases}$	<p>Se considera si la empresa aplica medidas de mitigación y/o reparación de áreas afectadas. En caso de ser necesario, considera también medidas de compensación a lo afectado.</p>

<p>1; si la empresa cumple con las leyes de regulación industrial.</p> <p>$A_5 =$ 0; si no.</p>	<p>Se considera que la empresa cumple sólo si posee los permisos necesarios para desarrollar su planta; permisos sanitarios, de zonificación, de edificación, etc.</p>
<p>Número de empresas en el parque industrial que cumplen con los requerimientos de tratamientos de residuos.</p> <p>$A_6 = \frac{\text{Número de empresas en el parque industrial que cumplen con los requerimientos de tratamientos de residuos.}}{\text{Número total de empresas en el parque industrial.}}$</p>	<p>El indicador resume, en un porcentaje, la fracción de empresas instaladas en el parque industrial que cumplen con el tratamiento de residuos industriales.</p>
<p>Número de empresas en el parque industrial que realizan planes de mitigación de impactos ambientales.</p> <p>$A_7 = \frac{\text{Número de empresas en el parque industrial que realizan planes de mitigación de impactos ambientales.}}{\text{Número total de empresas en el parque industrial.}}$</p>	<p>Muestra la fracción de empresas instaladas en el parque industrial que ejecutan planes de mitigación, reparación y/o compensación.</p>
<p>Número de empresas en el parque industrial que cumplen con las leyes de regulación industrial.</p> <p>$A_8 = \frac{\text{Número de empresas en el parque industrial que cumplen con las leyes de regulación industrial.}}{\text{Número total de empresas en el parque industrial.}}$</p>	<p>Expresa el porcentaje de empresas dentro del parque industrial que cumplen con las normas de regulación industrial.</p>

El segundo criterio corresponde a la «**Aplicación de principios de ordenamiento territorial**». Busca darle énfasis a las bases que componen un correcto ordenamiento territorial, además de los aspectos medioambientales, ya que incluye principios relevantes a la hora de evaluar un proyecto de inversión desde distintos puntos de vista. Esto incluye el uso óptimo de recursos, el uso adecuado del territorio, el intercambio de información, la inclusión y participación ciudadana, entre otros. Para este criterio se definen los siguientes

requisitos:

Capacidad para lograr simbiosis industrial. Busca que las empresas se encuentren aptas para desarrollar una red con las otras empresas que permita el intercambio de recursos, la reutilización de éstos y un uso óptimo. Considera que dentro del parque industrial las empresas deben contar con entradas y salidas en sus cadenas de producción, que les permitan generar estas uniones.

Utilización adecuada del territorio. Un aspecto importante es cómo las empresas distribuyen sus activos dentro de un determinado terreno. Esto para lograr optimizar sus procesos y mantener un ambiente adecuado para el trabajo y funcionamiento, dando lugar a un espacio apto para el desarrollo industrial.

Uso óptimo de recursos. Busca que las empresas consideren el ahorro, reutilización y reciclado de recursos. Esto implica que dentro de los procesos de producción, las empresas deben mantener un nivel de uso de recursos menor que los estándares, dependiendo del tipo de recurso evaluado, como materias primas, información, energía, entre otros.

Los subcriterios e indicadores respectivos propuestos para cada uno de los requisitos se pueden observar en la [Tabla 6.2](#).

Tabla 6.2: Indicadores propuestos para el segundo criterio.

Requisito	Subcriterio	Indicador
Nivel de empresa		
2.1. Capacidad de la empresa para lograr simbiosis industrial.	2.1.1. La empresa tiene la capacidad de recibir y entregar residuos reutilizables a otras empresas.	B_1, B_2
	2.1.2. La empresa posee canales que permitan el intercambio de información entre ella y el medio.	B_3
	2.1.3. La empresa cuenta con estructura adaptable para acoplarse con nuevas empresas vecinas.	B_4
2.2. Uso apropiado del territorio que abarca la empresa.	2.2.1. La empresa optimiza el espacio utilizado en construcciones para fijar su layout de funcionamiento.	B_5
	2.2.2. La empresa posee un mínimo de áreas verdes en el terreno que ocupa.	B_6
2.3. Optimización en la utilización de recursos.	2.3.1. La empresa minimiza el uso de agua de sus procesos.	B_7
	2.3.2. La empresa minimiza el uso de energía eléctrica en sus procesos.	B_8
Nivel de parque industrial		
2.4. El parque industrial demuestra un desarrollo de simbiosis industrial.	2.4.1. Las empresas en el parque industrial han desarrollado un sistema de interred de simbiosis.	B_9
	2.4.2. El parque industrial posee espacios aptos para que nuevas empresas se acoplen a la red de simbiosis.	B_{10}

2.5. Las empresas en el parque industrial optan por el ahorro energético y de otros recursos.	2.5.1 Las empresas buscan el ahorro de agua en sus procesos.	B_{11}
	2.5.2. Las empresas en el parque industrial buscan el ahorro en el uso de electricidad en sus procesos.	B_{12}

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores se expresan como sigue:

INDICADOR	DESCRIPCIÓN
<p style="text-align: center;">Cantidad de residuos líquidos generados por la empresa y que son destinados para reutilización.</p> $B_1 = \frac{\text{Cantidad de residuos líquidos destinados para reutilización.}}{\text{Cantidad total de residuos líquidos producidos por la empresa.}}$	<p>La expresión muestra la cantidad de residuos líquidos tratados para reutilización, ya sea por la misma empresa que los genera u otra que puede utilizarlos como nuevas entradas.</p>
<p style="text-align: center;">Cantidad de residuos sólidos generados por la empresa y que son destinados para reutilización.</p> $B_2 = \frac{\text{Cantidad de residuos sólidos generados por la empresa y que son destinados para reutilización.}}{\text{Cantidad total de residuos sólidos producidos por la empresa.}}$	<p>Es el equivalente al indicador anterior pero con residuos sólidos.</p>
<p style="text-align: center;">$B_3 =$ 1; si la empresa dispone de canales abiertos al intercambio de información. 0; si no.</p>	<p>Busca demostrar que la empresa se encuentra dispuesta a entregar y recibir información que pueda utilizarse para alcanzar un beneficio del parque en conjunto.</p>

<p>$B_4 =$ 1; si la empresa estructuralmente se encuentra capaz de aceptar nuevos entrantes. 0; si no.</p>	<p>Muestra si la empresa permite la entrada de nuevos vecinos (empresas) a sus cercanías y si se encuentra con la capacidad para adaptar su estructura para trabajar con las posibles entradas y/o salidas que puedan generar estos nuevos vecinos.</p>
<p>$B_5 =$ $\frac{\text{Área (cantidad de terreno) que ocupa la edificación y construcciones aledañas de la planta de la empresa.}}{\text{Área (terreno) total que posee la empresa para el desarrollo de la planta.}}$</p>	<p>Busca mostrar el posible ahorro espacial que realiza la empresa, en cuanto a terreno construido y utilizado, el cual puede ser destinado a otros propósitos.</p>
<p>$B_6 =$ $\frac{\text{Cantidad de terreno considerado como áreas verdes.}}{\text{Área (terreno) total que posee la empresa para el desarrollo de la planta.}}$</p>	<p>Además de considerar el ahorro espacial dentro de su terreno, la empresa debe mantener un mínimo de espacios verdes.</p>
<p>$B_7 =$ $\frac{\text{Cantidad de agua que utiliza la empresa en sus procesos.}}{\text{Cantidad estándar que debería utilizar la empresa en sus procesos.}}$</p>	<p>Compara la cantidad de agua que utiliza la empresa con lo que debería estar usando corrientemente (estándar). Esto según estimaciones técnicas en relación al funcionamiento de las plantas de cada empresa.</p>

$B_8 = \frac{\text{Cantidad de energía eléctrica que utiliza la empresa en sus procesos.}}{\text{Cantidad estándar de energía eléctrica que debería utilizar la empresa en sus procesos.}}$	<p>Anexo al indicador anterior, compara la cantidad de electricidad que utiliza la empresa con lo que debería estar usando corrientemente (estándar), también estimados según el funcionamiento de cada planta.</p>
$B_9 = \frac{\text{Número de empresas dentro del parque industrial que intercambian y reutilizan recursos.}}{\text{Número total de empresas en el parque industrial.}}$	<p>Busca que dentro del parque industrial, toda empresa se encuentre asociada a la red de simbiosis industrial.</p>
$B_{10} = \begin{cases} 1; & \text{si el parque industrial posee la capacidad y disposición de aceptar nuevos entrantes.} \\ 0; & \text{si no.} \end{cases}$	<p>Muestra si el parque industrial permite la entrada de nuevas empresas, favoreciendo los canales para el intercambio de recursos.</p>
$B_{11} = \frac{\text{Cantidad de agua utilizada en los procesos de todas las empresas dentro del parque industrial.}}{\text{Cantidad de agua que debiera utilizarse en condiciones estándar de funcionamiento del parque industrial.}}$	<p>Compara el uso de agua del parque industrial con respecto al estándar que debiera haber. El estándar se calcula considerando aspectos técnicos del funcionamiento en conjunto del parque industrial.</p>

$$B_{12} = \frac{\text{Cantidad de energía eléctrica utilizada en los procesos de todas las empresas dentro del parque industrial.}}{\text{Cantidad de energía eléctrica que debiera utilizarse en condiciones estándar de funcionamiento del parque industrial.}}$$

Anexo al indicador anterior, pero con medidas de energía eléctrica.

Luego, se debe considerar el impacto económico que puede lograr el emplazamiento de un proyecto. Es de vital importancia conocer cómo afectarían las empresas al entorno económico y financiero que los rodea para conocer los posibles beneficios y costos que éstos conllevan, ya que así se determina si las empresas están generando valor para sí mismos y su entorno directo. Por esto, el tercer criterio para este estudio es el análisis del «**Impacto económico**» que generan los proyectos. Los requisitos que componen este criterio son:

Beneficio económico obtenido. Considera toda actividad que genere un beneficio económico equivalente para el entorno en donde se encuentran. Es equivalente ya que puede incluir actividades no cuantificables directamente, por lo que se hace una estimación de su valor.

Costo económico incurrido. Reúne toda actividad que genere un costo económico para las empresas de forma individual, para el parque industrial en su conjunto y para el entorno en donde se desarrollan. También incluye el valor de costo equivalente, donde se expresan todas las actividades, incluidas las estimaciones de aquellas que son más difíciles de cuantificar.

Los requisitos y subcriterios se encuentran en la [Tabla 6.3](#).

Tabla 6.3: Indicadores propuestos para el tercer criterio.

Requisito	Subcriterio	Indicador
Nivel de empresa		
3.1. Beneficio económico obtenido.	3.1.1. La empresa genera beneficios para su entorno, representado en distintas actividades.	C_1
3.2. Costo económico incurrido.	3.2.1. El costo en el que no incurre la empresa (recae en el entorno) no debe superar un máximo.	C_2
	3.2.2. El beneficio equivalente debe ser mayor al costo equivalente.	C_3
Nivel de parque industrial		
3.3. Beneficio económico obtenido.	3.3.1 El parque industrial aporta al medio con parte del beneficio de las empresas que lo componen, expresados en distintas actividades.	C_4
3.4. Costo económico incurrido.	3.4.1. El parque industrial genera mayores beneficios que costos para el entorno.	C_5

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores se expresan como sigue:

INDICADOR	DESCRIPCIÓN
<p data-bbox="418 682 873 768">Beneficio económico equivalente anual que genera la empresa, medido en unidades monetarias.</p> $C_1 = \frac{\text{Utilidades anuales que genera la empresa.}}{\text{Beneficio económico equivalente anual que genera la empresa, medido en unidades monetarias.}}$	<p data-bbox="932 506 1385 1129">El beneficio económico equivalente es la suma de todos los proyectos aledaños, dedicados a mejorar la calidad de vida del entorno en donde se desenvuelve la empresa. Esto incluye proyectos de plantación y cuidado de áreas verdes, proyectos de construcción de viviendas, actividades de recreación con las comunidades y toda otra actividad que entregue un beneficio al medio y que pueda llevarse a una expresión numérica.</p>
<p data-bbox="418 1415 873 1501">Costo económico equivalente para el entorno con el desarrollo de la empresa dentro de un parque industrial.</p> $C_2 = \frac{\text{Costo total en que incurre la empresa al desarrollar una planta en el parque industrial.}}{\text{Costo económico equivalente para el entorno con el desarrollo de la empresa dentro de un parque industrial.}}$	<p data-bbox="932 1220 1385 1894">Fija un porcentaje máximo aceptable del costo en que incurre el entorno de la empresa al desarrollar una planta industrial. El costo equivalente corresponde a la suma de todos los costos en que incurre el entorno, llevados a unidades monetarias. Esto puede incluir la masificación de información sobre la planta, inversión en prevención para cuidar la salud de la comunidad, costos de mala imagen y otros conceptos que puedan incluirse en este valor.</p>

<p>Beneficio económico equivalente que genera la empresa, medido en unidades monetarias.</p> $C_3 = \frac{\text{Beneficio económico equivalente que genera la empresa, medido en unidades monetarias.}}{\text{Costo económico equivalente para el entorno con el desarrollo de la empresa dentro de un parque industrial.}}$	<p>Busca que el beneficio sea efectivo, comparándolos con los costos. Es necesario que el beneficio económico equivalente y el costo económico equivalente se encuentren medidos en la misma unidad de tiempo, para permitir la comparación.</p>
<p>Beneficio económico equivalente anual que genera el parque industrial, medido en unidades monetarias.</p> $C_4 = \frac{\text{Beneficio económico equivalente anual que genera el parque industrial, medido en unidades monetarias.}}{\text{Utilidades anuales que se generan en el parque industrial.}}$	<p>Es el equivalente del indicador C_1, pero a nivel del parque industrial en su conjunto.</p>
<p>Beneficio económico equivalente que genera el parque industrial, medido en unidades monetarias.</p> $C_5 = \frac{\text{Beneficio económico equivalente que genera el parque industrial, medido en unidades monetarias.}}{\text{Costo equivalente en que incurre el entorno.}}$	<p>Es el equivalente del indicador C_3, pero a nivel del parque industrial en su conjunto.</p>

Por último, los intereses generales de las comunidades deben ser tomados en cuenta ya que son ellos (a veces) a quienes se deja de lado a la hora de desarrollar un proyecto y, a fin de cuentas, son ellos quienes se querellan en contra. Por lo tanto, el cuarto criterio se considera como los «**Intereses generales de la comunidad**». La dificultad de definir requisitos y subcriterios para este caso, se encuentra en el hecho de no poder responder a los deseos de cada una de las personas (que pueden querer cosas distintas). Como se mencionaba con anterioridad, lo mejor sería lograr trabajar directamente con las comunidades y, en conjunto, definir los requisitos necesarios. Sin embargo, a continuación se proponen distintos requisitos y subcriterios que podrían estar incluidos dentro de una posible norma estandarizada:

Oportunidades laborales Como el nombre lo dice, se espera que las empresas ofrezcan

puestos de trabajo a las personas de la comunidad. Además, se deben considerar las capacitaciones necesarias para que los trabajadores se desenvuelvan de manera correcta y no actúen en desventaja por falta de conocimiento.

Prestaciones complementarias Incluye servicios adicionales que pueden proporcionar las empresas a la gente de la comunidad.

Los requisitos y subcriterios se pueden observar en la [Tabla 6.4](#).

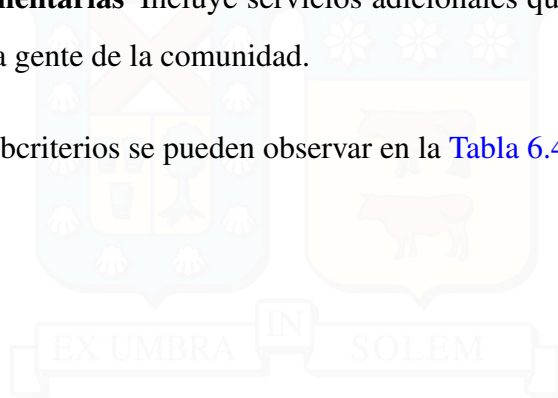


Tabla 6.4: Indicadores propuestos para el cuarto criterio.

Requisito	Subcriterio	Indicador
Nivel de empresa		
4.1. Oportunidades laborales.	4.1.1. La empresa ofrece trabajo a las personas locales, que son parte de las comunidades vecinas.	D_1
	4.1.2. La empresa ofrece las capacitaciones necesarias para integrar a nuevos trabajadores locales sin experiencia.	D_2
4.2. Prestaciones complementarias.	4.2.1. La empresa ofrece viviendas para sus trabajadores.	D_3
	4.2.2. La empresa entrega servicios de transporte para sus trabajadores, entre su hogar y lugar de trabajo.	D_4
Nivel de parque industrial		
4.3. Oportunidades laborales.	4.3.1. El parque industrial tiene contratados un porcentaje de trabajadores que provienen de las comunidades aledañas.	D_5
4.4. Prestaciones complementarias.	4.4.1. El parque industrial considera terrenos para construir viviendas para la comunidad.	D_6
	4.4.2. El parque industrial trabaja de forma transparente, de manera que permite el acceso de gente externa a él.	D_7

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores se expresan como sigue:

INDICADOR	DESCRIPCIÓN
<p>Cantidad de puestos de trabajo destinados a contratar personas que pertenecen a las comunidades cercanas.</p> $D_1 = \frac{\text{Cantidad de puestos de trabajo cercanas}}{\text{Cantidad de puestos de trabajo totales disponibles.}}$	<p>Es el equivalente del indicador C_3, pero a nivel del parque industrial en su conjunto.</p>
<p>1; si la empresa ofrece cursos de capacitación para personas sin experiencia laboral. 0; si no.</p>	<p>Se espera que las empresas cuenten con las capacitaciones bases para el nuevo personal que provenga de las comunidades.</p>
<p>1; si la empresa construye viviendas cercanas para sus trabajadores. 0; si no.</p>	<p>Busca mostrar que las empresas entregan beneficios adicionales. Para este caso, las empresas pueden aportar construyendo hogares para sus trabajadores.</p>
<p>1; si la empresa ofrece servicios de transporte entre los hogares de sus trabajadores y sus lugares de trabajo. 0; si no.</p>	<p>Otra posibilidad es que las empresas asignen buses de acercamiento u otro medio de transporte para facilitar el acceso de sus trabajadores al lugar de trabajo.</p>

<p>Cantidad de personas contratadas en el parque industrial que provienen de las comunidades cercanas.</p> $D_5 = \frac{\text{Cantidad de personas contratadas en el parque industrial que provienen de las comunidades cercanas.}}{\text{Cantidad total de trabajadores contratados.}}$	<p>Busca que se cumpla la inclusión de las comunidades en los puestos de trabajo ofrecidos por el parque industrial. Se puede fijar un mínimo porcentaje esperado de locales contratados y así asegurarse de que se están incluyendo dentro del parque industrial.</p>
<p>1; si el parque industrial destina una porción de su terreno para la construcción de viviendas para las comunidades.</p> <p>0; si no.</p>	<p>No solo se enfoca en que el parque industrial debe generar hogares para sus trabajadores, si no que tambien para personas que pertenezcan a las comunidades pero que no necesariamente se encuentren trabajando en el parque.</p>
<p>1; si el parque industrial trabaja de forma transparente, con canales de acceso externo a información sobre sus actividades.</p> <p>0; si no.</p>	<p>Para que se considere que el parque industrial funciona de manera transparente, este debe tener los canales de acceso con un nivel de control moderado que permita a un fiscalizador y/o a la gente de la comunidad interesada, que ingrese a observar y aprender de cómo se desarrolla el parque.</p>

Finalmente, se logra definir claramente la jerarquía existente entre el criterio general y los requisitos que debieran cumplirse. Para ilustrarlo de manera más sencilla, se exponen en el mapa que sigue (ver [Figura 6.1](#)):

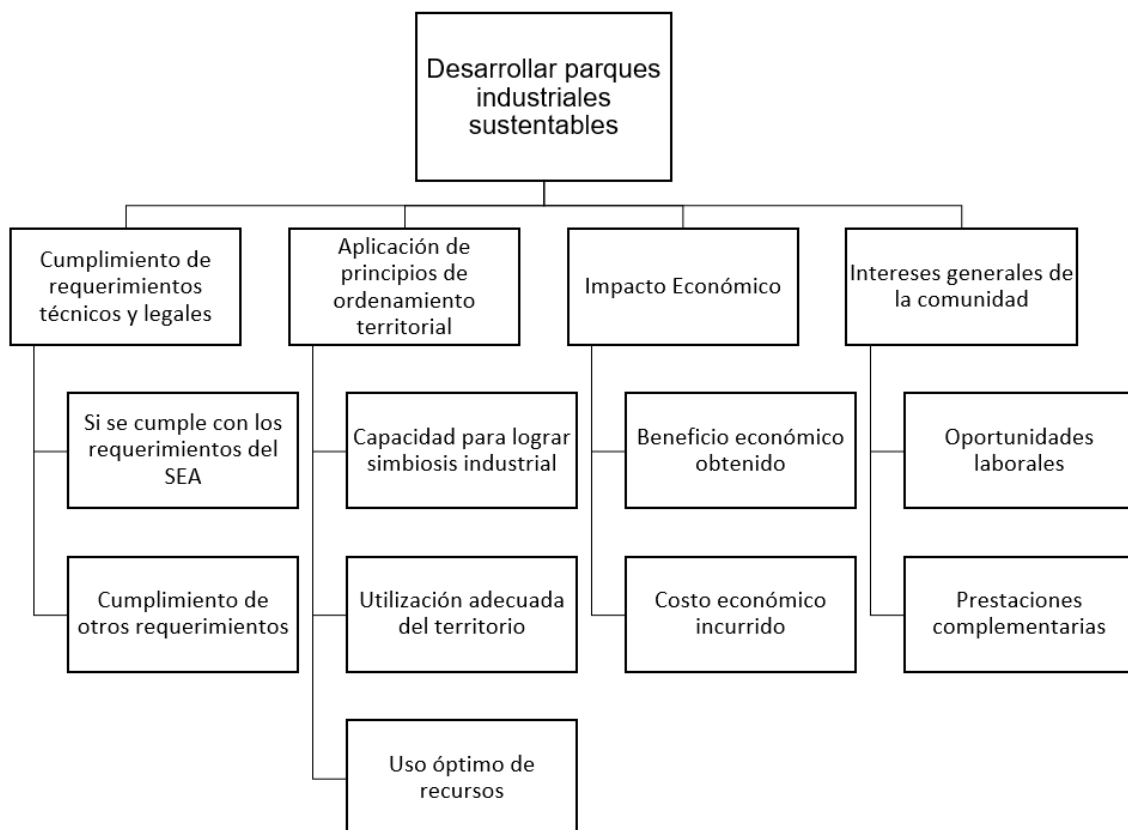


Figura 6.1: Estructura jerárquica de los criterios.

(Fuente: Elaboración propia)

La evaluación multicriterio se realizará en base a estos criterios propuestos y al estudio de los posibles beneficios que se podrían alcanzar. Es importante definir el beneficio que entregaría el uso de estos criterios e indicadores, para los actores más relevantes en el tema, ya que así se fundamenta el desarrollo de este trabajo.

7 | Estudio de los beneficios

Esta investigación busca generar una herramienta cuyo fin último es que se alcance un beneficio global para los tres actores principales involucrados en el desarrollo industrial; las comunidades cercanas, las empresas dueñas de las plantas industriales y el gobierno regulador.

Lo importante es poder identificar cuáles serían los beneficios que podría generar la herramienta propuesta, para que en estudios posteriores sea posible definir una metodología con el fin de cuantificar estos beneficios y así demostrar la validez de aplicar este estudio. Por lo mismo, los beneficios para cada actor se redactan a continuación.

7.1. Descripción de los beneficios para las comunidades

En la actualidad, las comunidades son cada vez más influyentes en las actividades que realizan los privados y el gobierno. Esto ocurre porque se están dando cuenta de que no pueden ser ignorados por las empresas cuando estas invaden sus espacios, por lo que toman medidas de oposición en contra de los distintos proyectos que las empresas desarrollan. Una forma de evitar que se generen conflictos entre ellos es que, para cada uno, estos proyectos generen beneficios que obedezcan a los requisitos de cada actor, minimizando y/o eliminando el impacto negativo que pueda tener en el otro.

A continuación se presentan algunos de los beneficios más importantes que puede traer, para las comunidades, el uso de la herramienta propuesta en este trabajo de tesis. Cabe mencionar que en esta lista no se encuentran todos los beneficios, ya que pueden ir apareciendo más a medida que se continúa con la investigación. Sin embargo, se describen aquellos que se pueden obtener de manera directa utilizando correctamente esta propuesta.

Mayor influencia en el desarrollo industrial En general, las empresas dejan de lado a las comunidades a la hora de generar un proyecto de inversión grande, ya que piensan que incluir los requisitos de estos últimos podría relentizar el proyecto o simplemente dificultar su consecución. La herramienta propuesta permite que las empresas, en conjunto con las comunidades, lleguen a acuerdos que permitan a los dos cumplir con sus objetivos. Es de esta manera que las comunidades pueden trabajar directamente con el cuerpo encargado de los proyectos de las empresas y así influir en las decisiones finales.

Mayor transparencia en el desarrollo industrial Esto se encuentra directamente ligado a tener una mayor influencia. Si las comunidades y las empresas trabajaran en conjunto para el desarrollo de los proyectos, existiría una mayor transparencia en cuanto a los procesos que se lleven a cabo, ya que ambas partes pueden llevar un control de estos procesos apoyándose en los indicadores propuestos.

Mayores oportunidades laborales Parte de los indicadores exige que los proyectos tengan en consideración contratar y capacitar a trabajadores que provengan de las comunidades cercanas a donde se instalarán. Con esto se generan varios cupos de trabajo, que además deben incluir inducción y capacitación, dependiendo del área donde cada persona contratada trabajará.

Mejor calidad de vida Quizás uno de los beneficios más importantes, ya que engloba a muchos otros más. Una mejor calidad de vida para las personas implica que ellas puedan vivir de manera cómoda y tranquila, sin que los efectos de los parques industriales cercanos a ellos les impacte negativamente; se debe cuidar el medio ambiente donde viven, así mismo la salud de quienes habitan los alrededores, el crecimiento económico de las comunidades no debe ser ralentizado ni disminuido, la cultura local no debe ser pasada por alto, entre otras más. Los indicadores entregan valores que permiten controlar estos aspectos de la vida de las personas al desarrollarse un proyecto industrial, por lo que sirven de apoyo para que todos estos aspectos recién mencionados se cumplan.

7.2. Descripción de los beneficios para las empresas

Desde el punto de vista de las empresas, históricamente se ha dado más importancia a la obtención de mayores rendimientos económicos por sobre otros tipos de beneficios. A veces, estos beneficios son perseguidos sin considerar el medio que rodea a la empresa, por lo que muchas veces resulta en un efecto contrario al esperado generando altos costos como, por ejemplo, la detención de proyectos de inversión.

Considerando lo anterior, una pregunta clave que se pueden hacer las empresas es: «¿En qué nos beneficiaría -como empresa- evaluar nuestras instalaciones con los indicadores, para luego ubicarlas en un parque industrial sustentable?». La respuesta a esta pregunta corresponde a los distintos beneficios que podrían alcanzar al llevar a cabo dichas actividades. Algunos de estos beneficios se mencionan a continuación.

Mayor facilidad en la regulación de sus instalaciones Según la propuesta, para que un parque industrial sea sustentable, este debe cumplir con ciertos requisitos que se encuentran enumerados en la propuesta desarrollada en el capítulo anterior. Las instalaciones industriales pueden ser controladas a partir de los indicadores, guiándose por los criterios que se han definido con anterioridad. Esto facilita el trabajo de la administración de la empresa, ya que permite llevar un manejo menos disperso, más rápido y más detallado del funcionamiento de sus instalaciones.

Reducción de costos operacionales Basándose en los criterios, se espera que dentro de un parque industrial sustentable se genere una red de simbiosis, que interrelacione a las empresas para facilitar el intercambio de recursos, que pueden ser desde nuevas materias primas, hasta distintos tipos de información; algunas empresas generan desechos que para otra signifiquen una nueva fuente de insumos; otras pueden fusionar sus líneas de producción para alcanzar mayores volúmenes de producto terminado, al mismo tiempo que disminuyen el uso energético; también hay casos en que dos o más empresas utilizan los mismos canales de suministros, disminuyendo los costos incurridos; estos y otras formas de ahorro se pueden obtener mediante la formación de una estructurada red de simbiosis.

Mejora de imagen empresarial Si las empresas deciden regirse por los criterios y los indicadores propuestos, pueden llevar una mejor imagen frente a las comunidades y el gobierno. El hecho de que cumplan con los requisitos de la propuesta, les permite demostrar al medio que tienen un alto interés por el desarrollo sustentable. En el mundo contemporáneo, esto es altamente apreciado, trayendo consigo otros beneficios como: Una mayor atracción a clientes nuevos, mayor fidelidad en los clientes actuales y sus trabajadores, permite el desarrollo de un clima laboral apropiado, mejorar relaciones con el entorno, entre otros.

Mejor acceso a financiamiento En el caso en que las empresas busquen financiamiento, ya sea para realizar nuevos proyectos o simplemente modificar su estructura de capital, el hecho de que puedan demostrar que sus instalaciones funcionan de manera sustentable les permite tener mayor credibilidad a la hora de obtener subsidios por parte del gobierno, ya que al cumplir con las características que esto implica, el estado estará complacido de apoyar su desarrollo.

Disminución de cantidad de sanciones Las empresas, al decidir guiarse por los criterios de esta propuesta, pueden siempre controlar que su desarrollo se mantenga dentro de los márgenes de funcionamiento permitidos, así evitando todo tipo de multas que signifiquen un costo adicional para ellas. Este costo es bastante fácil de cuantificar, ya que es suficiente considerar el valor de la multa en que se incurre al cometer una falta y eso se convierte en un ahorro para las empresas (que a niveles de instalaciones industriales pueden ser muy significativas).

7.3. Descripción de los beneficios para el gobierno

El gobierno es el ente que regula el desarrollo industrial en el país y es a él a quien se debe incentivar para que tome la propuesta entregada en este trabajo y cree una norma a partir de ella. Pero, ¿Qué es lo que podría incentivar al gobierno a tomar dichas medidas?, ¿Por qué debería considerar -como opción- crear una política pública nueva que modifique la actual regulación industrial? Al igual que con las empresas, la respuesta radica en los

distintos beneficios que puede alcanzar el gobierno al aplicar esta herramienta, algunos de los cuales se nombran a continuación.

Mayor desarrollo industrial en el país En la actualidad, la escasez energética por la que está pasando el país es un tema de suma importancia. Una de las razones por las cuales esto ocurre es porque distintos proyectos de inversión, correspondientes a centrales generadoras, son detenidos y nunca puestos en marcha, lo que culmina en un impacto negativo para la matriz energética nacional. Al aplicar la herramienta propuesta, trabajando en conjunto con las comunidades, existe la posibilidad de que estos proyectos sí tomen su curso normal y sean desarrollados, lo que aportaría de forma significativa al suministro energético del país.

Mejora de imagen como país El uso de la evaluación mediante indicadores puede determinar si el desarrollo de los proyectos industriales se llevan a cabo de manera sustentable. Si el país pudiera demostrar de que su preocupación por un desarrollo sustentable es primordial, lograrían tener una mejor imagen a nivel internacional, generando mayor confianza en los demás países cuando se traten asuntos de intercambios comerciales. Para esto puede demostrar que no contamina en sus procesos de producción y exportación, que reutiliza y recicla recursos, que se preocupa por tener buenas relaciones con las comunidades y otros aspectos más que muestren una imagen de país sustentable.

Fomentar inversión Si las empresas lograran demostrar a las comunidades que sus proyectos se realizan acorde a sus requisitos, la oposición disminuiría y permitiría que dichos proyectos se lleven a cabo, reduciendo así los costos por detención. Si los proyectos se realizan con éxito, quiere decir que el riesgo disminuye, lo que generará un incentivo para los inversionistas al entregarles mayor seguridad en su inversión.

7.4. Análisis general de los beneficios

Se discutió sobre los beneficios individuales que cada actor podría tener con un desarrollo industrial sustentable, pero es interesante entregar un análisis sobre como se interrela-

cionarían ciertas condiciones que beneficien a cada actor al mismo tiempo, es decir, a nivel global.

Primero, se puede analizar el caso en que el gobierno decida subsidiar proyectos de algunas empresas. Lo más importante a considerar en este caso es que el gobierno debería justificar el hecho de que se encuentran apoyado a privados frente a los ojos de las comunidades. De lo contrario, si las comunidades observan este tipo de actividades subsidiarias, puede que lo tomen como que el gobierno esta apoyando el desarrollo industrial no fiscalizado y respaldando la contaminación del medio. Una forma de justificar estos subsidios es buscando beneficios suficientes como para hacerlos valer frente a las comunidades. Por ejemplo: Supongamos que se decide comenzar la construcción de un nuevo parque industrial en cierta zona cercana a una comunidad. La empresa dueña y responsable de la construcción no cuenta con los medios necesarios para completar el proyecto, por lo que busca asistencia mediante subsidios del gobierno. El gobierno estaría dispuesto a entregar dichos subsidios pero siempre y cuando la empresa demuestre que las comunidades no se verán afectadas por sus actividades y que estas, al mismo tiempo, reportarán algún beneficio para ellas. Para hacer esto, la empresa puede utilizar la herramienta propuesta en este trabajo, con la cual puede demostrar que la construcción del nuevo parque generará nuevos puestos de trabajos para locatarios, fomentará la economía local, generará nuevas relaciones con otros sectores y que, en general, entregará beneficios adicionales.

Otro caso interesante de analizar es lo que ocurriría si una porción de las pérdidas económicas por detención de proyectos se pudiera reinvertir para generar distintos beneficios para todos los actores. Como se observa en la información sobre pérdidas por detención de proyectos de inversión por culpa de oposición de comunidades (ver Marco Teórico, capítulo 5.3.), las pérdidas superan los US\$24.000 millones, de lo cual si se pudiera conservar sólo el 10 %, por ejemplo, se podrían utilizar US\$2.400 millones para destinarlos a cualquier otra área del país que lo requiera; salud, educación, trabajo, transporte, entre otros. Lo importante es determinar la causa raíz de estas detenciones para así frenarlas y lograr generar un ahorro en dichas pérdidas. Si el gobierno aplicara una política que incluyera la herramienta de evaluación propuesta en este trabajo, sería muy posible que las empresas lleguen a acuerdo con las comunidades para que sus proyectos se desarrollaran en plano

normal, sin obstáculos. Al ocurrir esto, las empresas logran su objetivo de contar con una instalación que le permita realizar sus actividades necesarias de operación, el gobierno logra conciliar las relaciones empresa-comunidad a la vez que obtiene recursos de financiamiento para proyectos en otras áreas (por el ahorro generado) y las comunidades obtienen distintos beneficios por el funcionamiento sustentable de las instalaciones industriales, además de que el gobierno destine los fondos obtenidos para invertir en las áreas más necesitadas que repercuten directamente en la sociedad, por lo que todos ganan.

Un tercer caso es que el gobierno, ante la necesidad de responder a demandas de producción y/o generación de energía, destine terrenos y recursos para la realización de actividades industriales, pudiendo estos encontrarse en las cercanías de algunas comunidades. Si el terreno entregado estuviera alejado de cualquier comunidad, el caso se simplifica ya que son dos los actores que participarían en las discusiones, suponiendo que las comunidades no son afectadas indirectamente. Pero si estas estuvieran como un actor más en la discusión, la evaluación de esta decisión del gobierno debe ser más amplia, ya que deben incluir medidas para disminuir los posibles impactos, lo que puede ser medido con la propuesta de este trabajo. El beneficio que alcanza el gobierno consiste en lograr cubrir con las exigencias de producción y generación de energía que demanda el país y el entorno. Para las empresas, se les entrega un espacio disponible para que desarrollen su actividad industrial además de distintos recursos que podrían necesitar, lo que disminuye la inversión necesaria para el proyecto e incentiva su realización. Finalmente, si los terrenos y recursos utilizados no impactan negativamente en las comunidades, no habrían problemas en que las empresas se instalen y produzcan en dichos terrenos, por lo que una evaluación de impactos más exhaustiva sobre este último actor no sería necesaria. Sin embargo, puede existir un beneficio para las comunidades que, al ser reportado, puede incentivar aún más el desarrollo de esta iniciativa.

Sería interesante que más adelante estos casos pudieran ser desarrollados y evaluados en estudios e investigaciones que los puedan describir con mayor minuciosidad y detalle, para así respaldar la propuesta de este trabajo y darle validez. La evaluación podría incluir relacionarse directamente con las comunidades que viven cerca de un parque industrial, con el fin de obtener una retroalimentación de primera fuente que permita generar una

conclusión acorde a ella. Los estudios también podrían estar dirigidos a trabajar con el gobierno, intentando evaluar qué cantidad de fondos serían necesarios para financiar proyectos en áreas propensas del país (educación, trabajo, salud y otros) y así generar un porcentaje objetivo de ahorro en las pérdidas de proyectos detenidos, para luego analizar los cambios que se deberían realizar en los sectores industriales para lograrlos; ventas de activos, reordenamiento territorial, creación de conexiones entre industrias, entre otros cambios.

Esta sección, en conjunto con la propuesta, será evaluada por los expertos. Se buscará su opinión sobre la posibilidad de alcanzar los beneficios aquí descritos y si la herramienta propuesta puede ayudar a conseguirlos. Además, se buscará que los entrevistados entreguen recomendaciones sobre cómo mejorar la propuesta y qué otros beneficios se puedan alcanzar utilizándola.

8 | Evaluación

8.1. Desarrollo de la evaluación multicriterio

La evaluación se realizará utilizando el método de proceso analítico jerárquico (AHP) de evaluación multicriterio. El objetivo principal es evaluar la posibilidad de que la propuesta realizada, pueda ser llevada a la práctica mediante una norma estandarizada y si esta, de alguna manera, entregaría un beneficio global.

La metodología de la entrevista será de forma directa e individual, por lo que no es necesario llegar a consenso de los expertos, pero sí se deben obtener valores finales a partir de promedios, con el fin de encontrar los ponderadores adecuados que permitan comparar distintos proyectos de parques industriales.

Como se mencionaba con anterioridad, para utilizar esta herramienta se debe realizar una secuencia de pasos, los cuales se detallan a continuación.

8.1.1. Selección de los expertos

Los expertos a quienes se busca encuestar corresponden a personas que se desenvuelvan en el mundo del desarrollo industrial. Para obtener distintos puntos de vista, se han denominado tres expertos que participan en el rubro industrial desde distintas perspectivas. Tomando esto en cuenta, los expertos seleccionados son:

James Robinson Ingeniero agrónomo de la Universidad de Chile y Magíster en ciencias en gestión de la sustentabilidad de la Universidad de Columbia, Nueva York. Es el Co-fundador y Director de desarrollo de la empresa «*Regenerativa*», la cual se define como una «*Empresa que busca acelerar la transición hacia una economía*

circular, fomentando el desarrollo sustentable, a todo nivel, de toda organización e individuos, de manera radical». Cuenta con amplia experiencia en el área de sustentabilidad, desempeñándose como consultor para empresas, investigador en proyectos internacionales, asesor de representantes del gobierno chileno en temas medio ambientales, entre otros. Dentro de las experiencias recién mencionadas, tuvo la oportunidad de trabajar en el sector industrial de la bahía de Quintero y otros parques industriales, lo que refleja el manejo por su parte del tema tratado en esta tesis.

Christian Ibañez Ingeniero civil industrial de la Universidad Técnica Federico Santa María y Magíster en gestión ambiental de la Universidad del Desarrollo. Se desempeñó como Gerente comercial en la empresa Hidronor durante diez años y actualmente es Director de la empresa «*Everest Ingeniería & Gestión Ambiental Estratégica*», la cual realiza actividades en distintas áreas de aplicación, como: evaluación, remediación, monitoreo y gestión de sitios y aguas contaminadas; respuestas inmediatas a contingencias ambientales; planes de manejo y gestión estratégica de residuos peligrosos e industriales no peligrosos; evaluación de pasivos ambientales; entre otros. Su experiencia, oportunidades laborales y campos de acción le han permitido trabajar en parques industriales, como en el «*Parque Industrial y Condominio Empresarial Buenaventura*», ubicado en Quilicura, Santiago, dónde se desempeñó como Gerente comercial, por lo que se encuentra muy interiorizado con la operación de los parques.

Rodrigo Sanhueza Ingeniero civil industrial, mención gestión ambiental y Master of business administration, Universidad Técnica Federico Santa María. Se desempeña como Sub Gerente de Suministros Energéticos y Medioambiente en CCU, por lo que se encuentra encargado de velar por la correcta operación, el mantenimiento y el control de indicadores energéticos y medioambientales de la planta productiva de la empresa. Ha liderado proyectos que implican la instalación de nuevas plantas industriales en lugares como Renca y Quilicura. También se encuentra encargado de la planta de tratamiento de RILES de la empresa, por lo mismo, ha logrado diseñar políticas de inclusión participativa con la comunidad y distintos grupos de interés.

8.1.2. Jerarquización de los criterios

Ya se definieron los criterios en el apartado de la definición de la propuesta. Para llevar un orden en el proceso de análisis jerárquico, se procede a jerarquizar dichos criterios mediante esquemas representativos.

El análisis de los criterios se divide en dos; el primero es a nivel de empresa y el segundo a nivel de parque industrial. Por esto, se presenta la jerarquización en detalle de los criterios en ambos niveles. Las figuras 8.1, 8.2, 8.3, 8.4 y 8.5 muestran la jerarquía a nivel de empresa y las figuras 8.6, 8.7, 8.8, 8.9 y 8.10 representan la jerarquía a nivel de parque industrial.

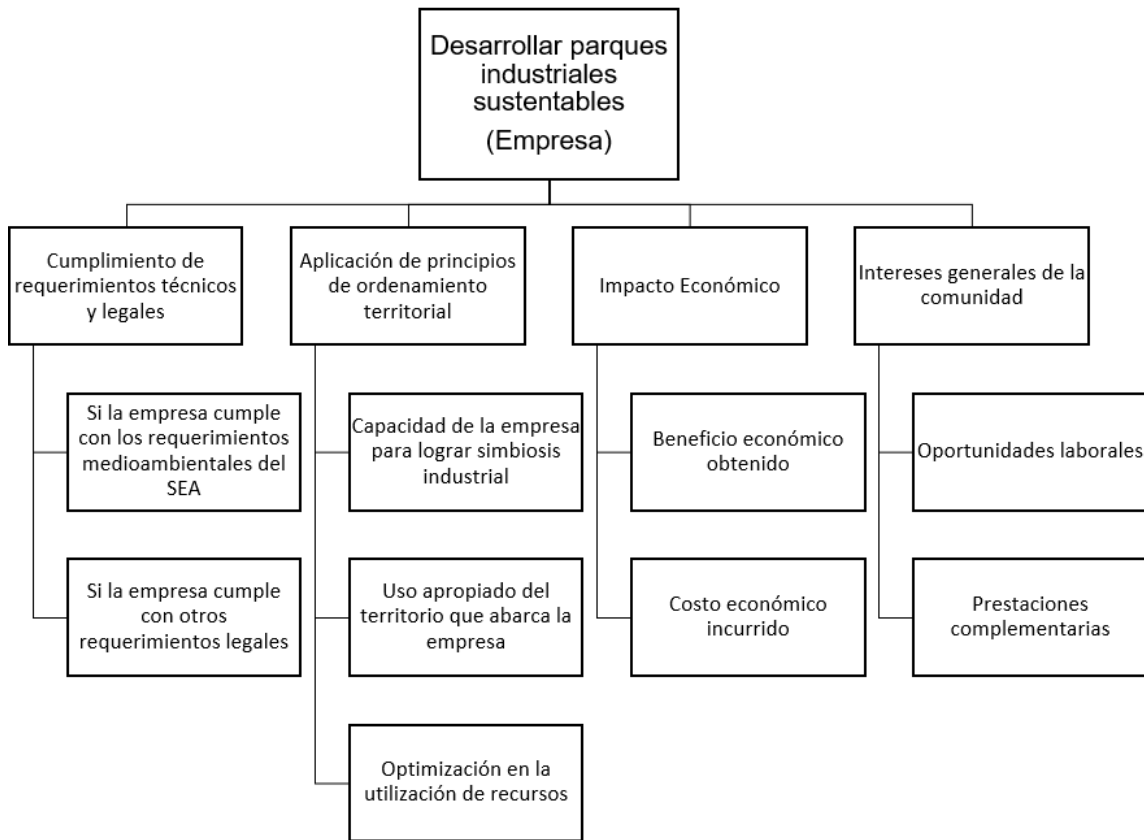


Figura 8.1: Esquema jerárquico del criterio general y sus requisitos a nivel de empresa.

(Fuente: Elaboración propia)

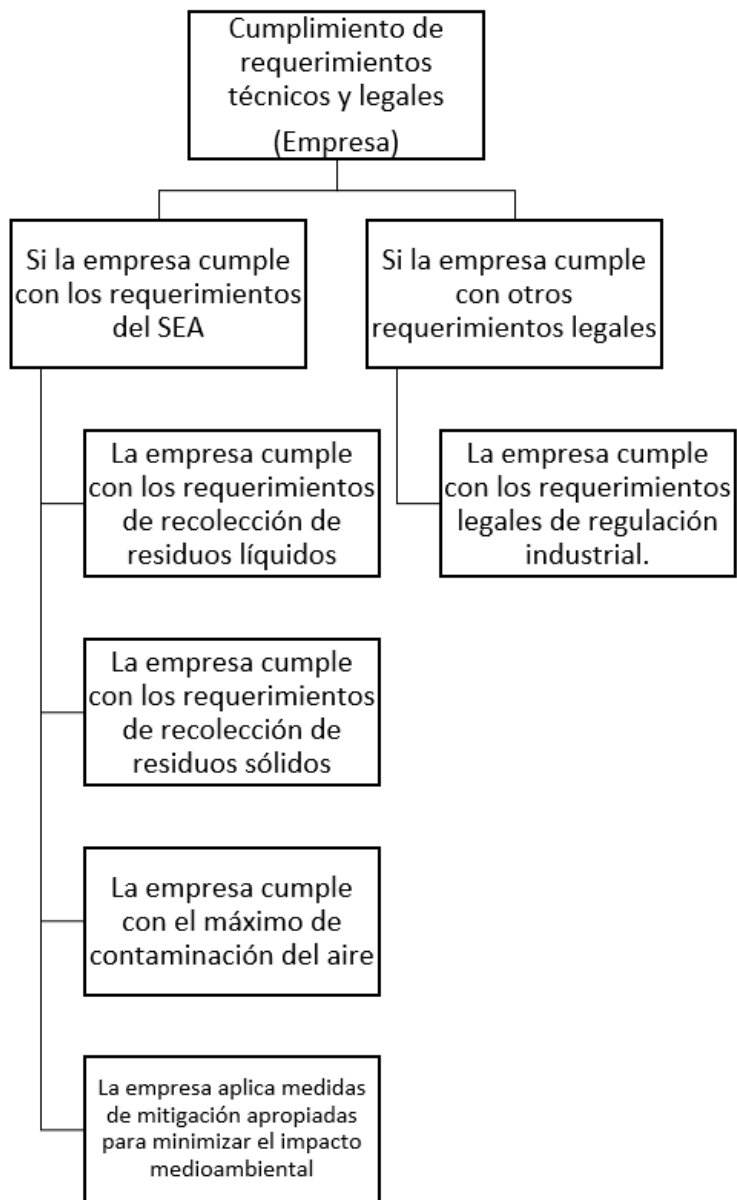


Figura 8.2: Esquema jerárquico del primer requisito y sus subcriterios a nivel de empresa.

(Fuente: Elaboración propia)

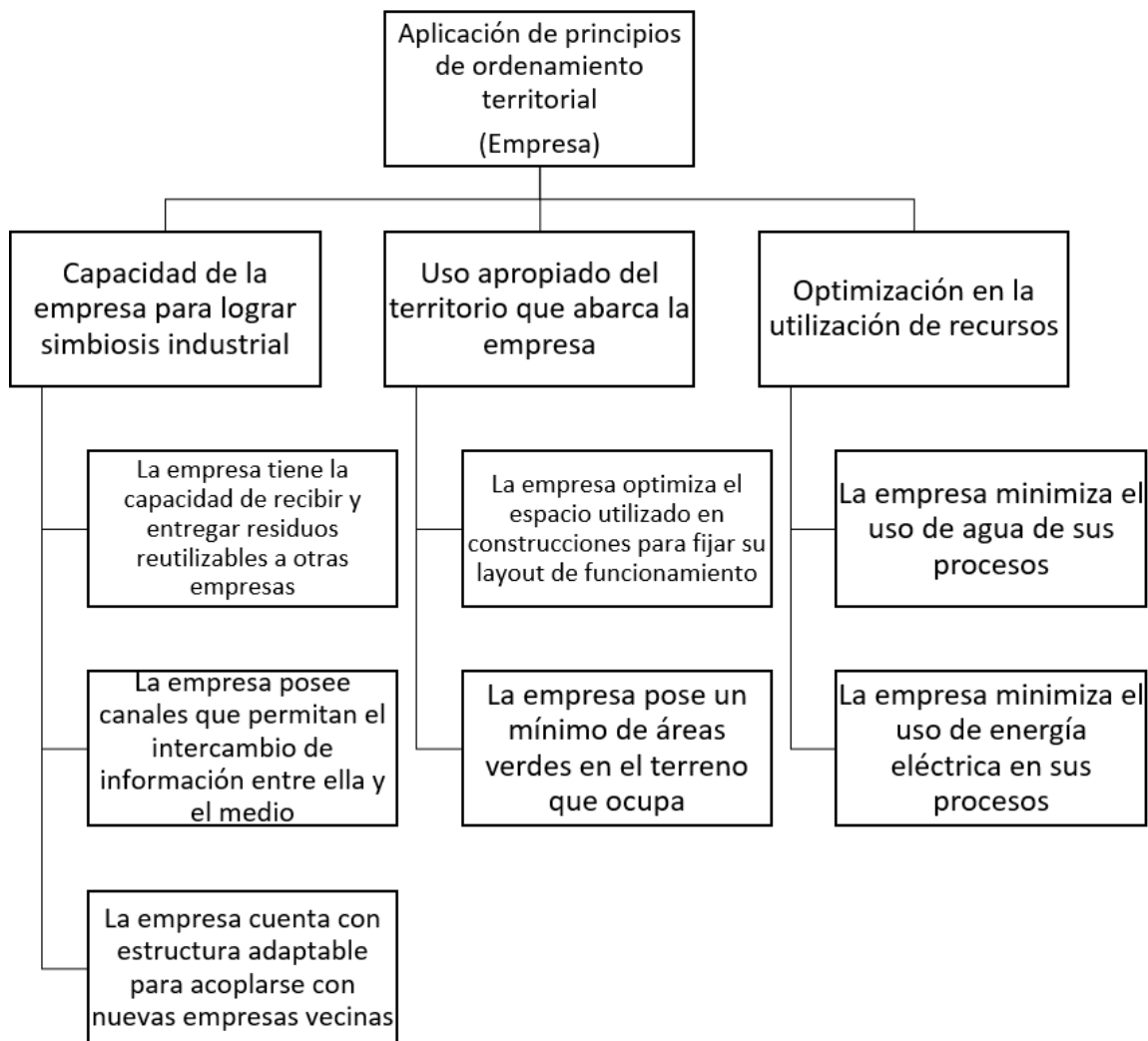


Figura 8.3: Esquema jerárquico del segundo requisito y sus subcriterios a nivel de empresa.

(Fuente: Elaboración propia)

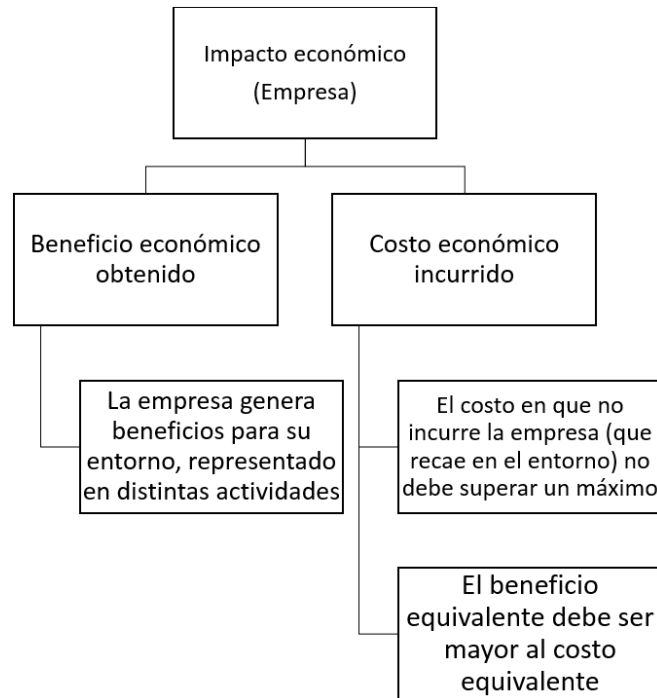


Figura 8.4: Esquema jerárquico del tercer requisito y sus subcriterios a nivel de empresa.

(Fuente: Elaboración propia)

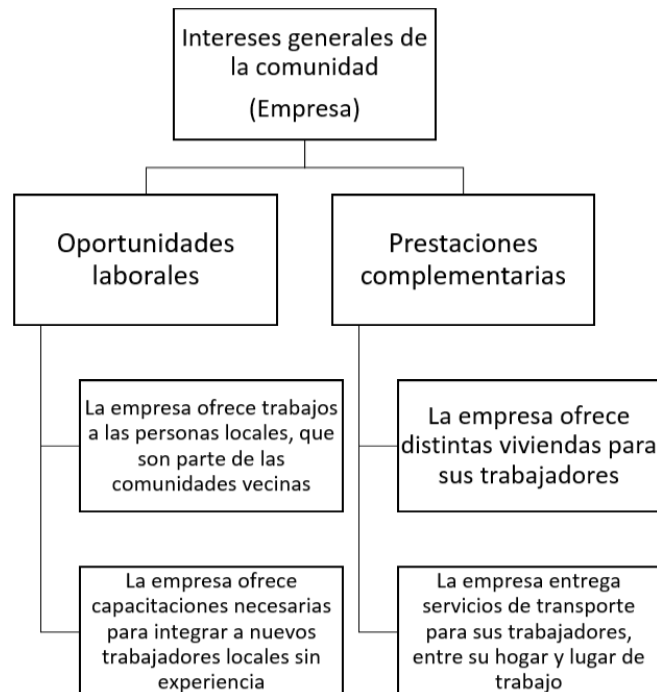


Figura 8.5: Esquema jerárquico del cuarto requisito y sus subcriterios a nivel de empresa.

(Fuente: Elaboración propia)

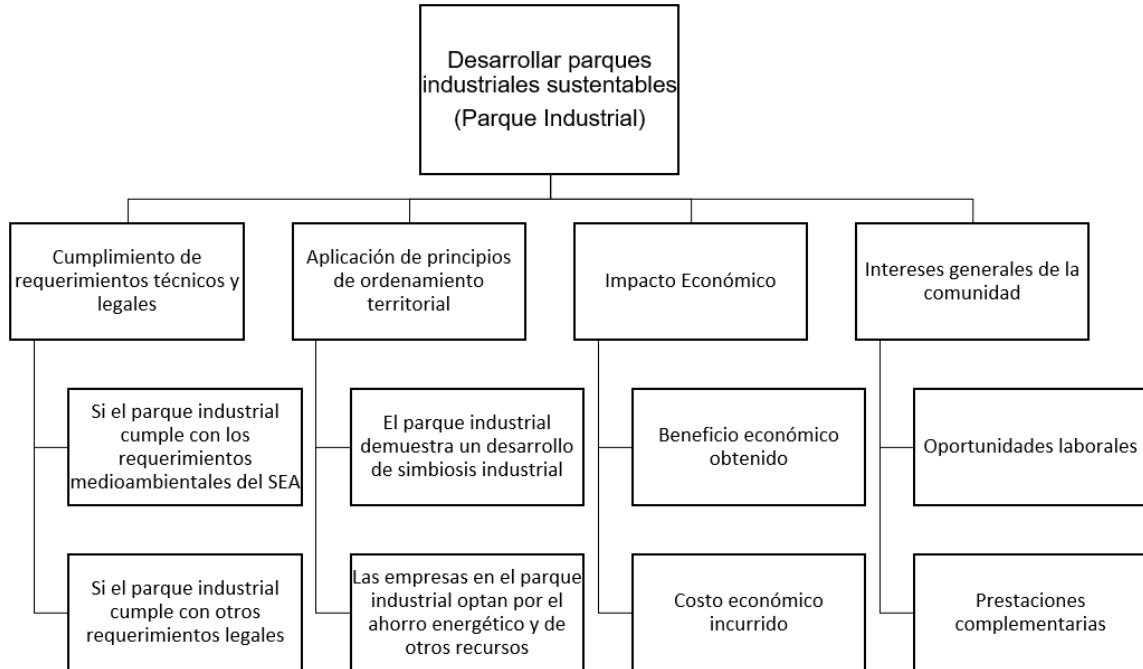


Figura 8.6: Esquema jerárquico del criterio general y sus requisitos a nivel de parque industrial.
(Fuente: Elaboración propia)

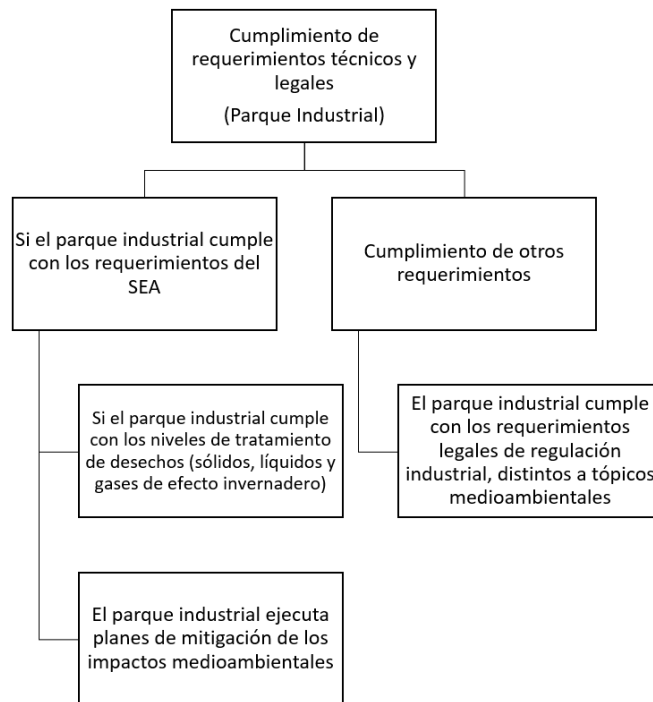


Figura 8.7: Esquema jerárquico del primer requisito y sus subcriterios a nivel de parque industrial
(Fuente: Elaboración propia)

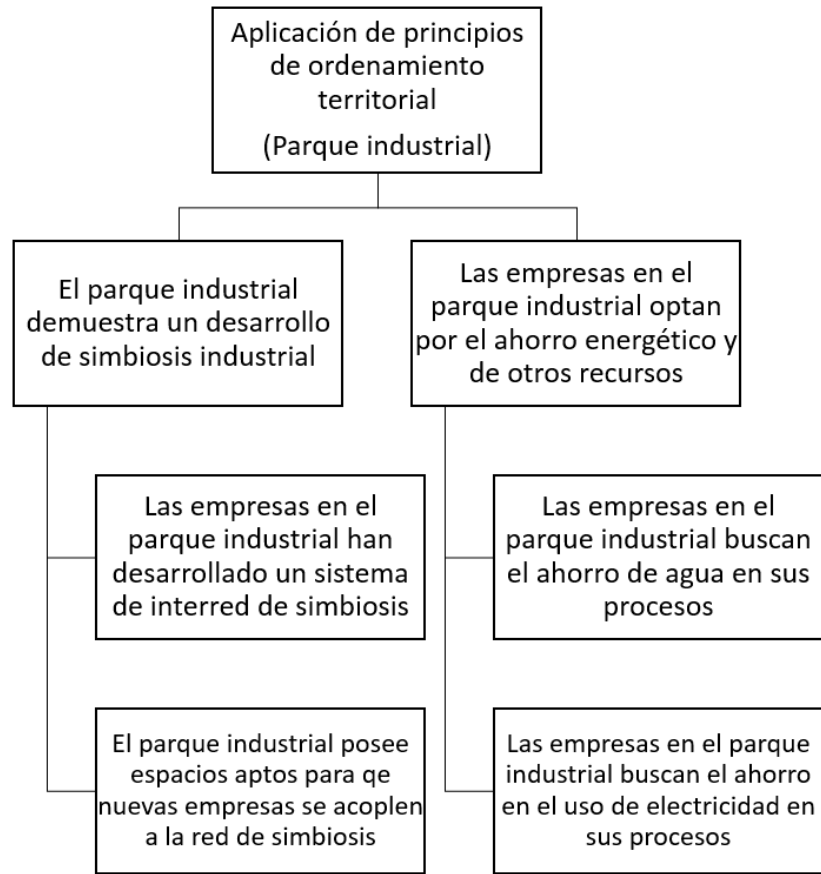


Figura 8.8: Esquema jerárquico del segundo requisito y sus subcriterios a nivel de parque industrial

(Fuente: Elaboración propia)

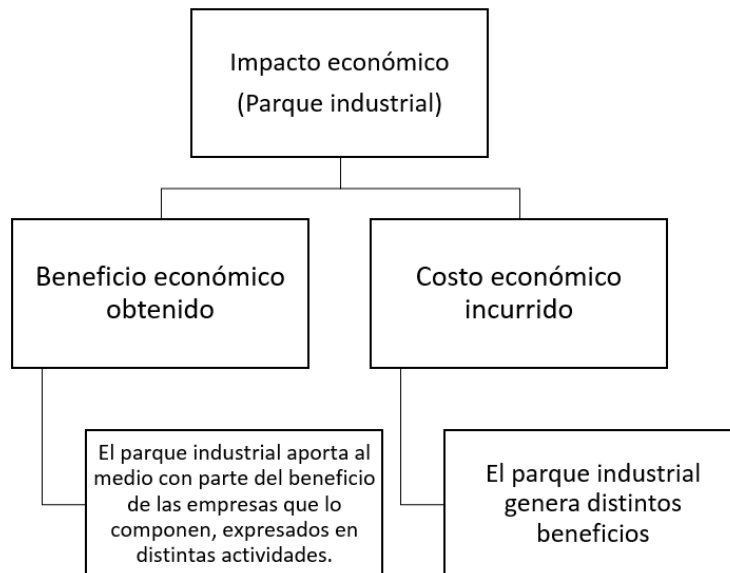


Figura 8.9: Esquema jerárquico del tercer requisito y sus subcriterios a nivel de parque industrial

(Fuente: Elaboración propia)

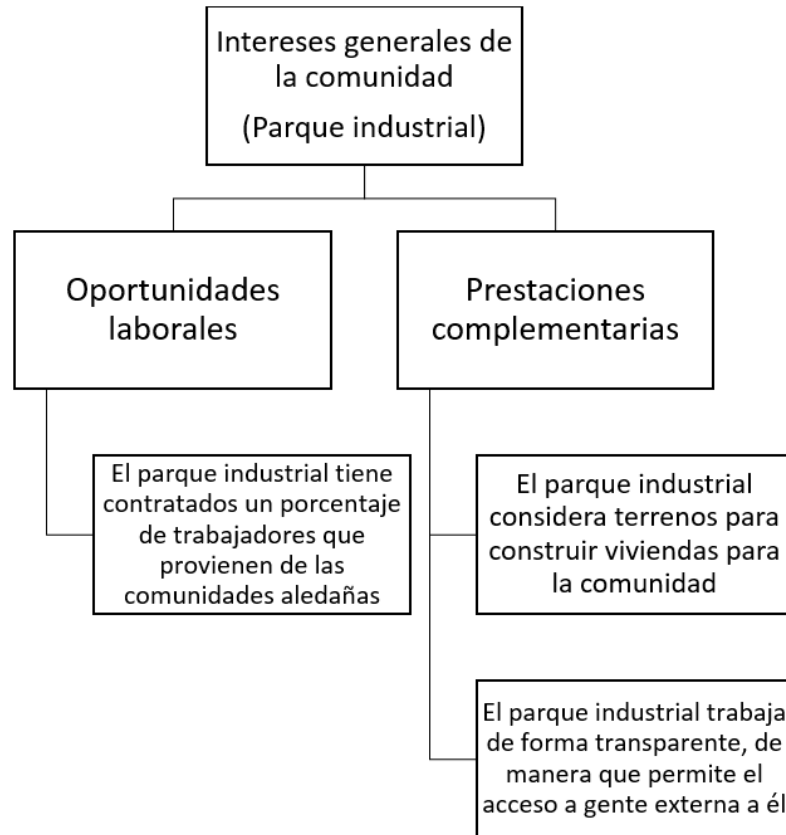


Figura 8.10: Esquema jerárquico del cuarto requisito y sus subcriterios a nivel de parque industrial
(Fuente: Elaboración propia)

Los esquemas simplifican la forma de ver la jerarquía de un criterio por sobre otro, y en base a esto, se procederá a determinar la matriz de prioridades, cuyos valores serán entregados por los expertos.

8.1.3. Construcción de las prioridades, cálculo de ponderadores y comprobación de la consistencia

La evaluación, al estar conformada por entrevistas realizados a tres expertos diferentes, debe ir de la mano con un trabajo de compilación de datos. La idea es que, a partir de la información y valores obtenidos de los expertos, se genere un compilado que refleje los índices promediados, con el fin de expresar sólo un valor final con el cual se trabajará. El primer paso es promediar geoméricamente las matrices de prioridades, para luego obtener los valores propios de dicha matriz y utilizarlos para la ponderación de índices finales,

como se muestra desde la [Tabla 8.1](#) a la [Tabla 8.27](#) (para ver las matrices de prioridades individuales, refiérase al Anexo [A.1](#)).

Evaluación de criterios generales

Tabla 8.1: Matriz ponderada de preferencias de criterios generales.

	Cumplimiento Técnico legal	Ordenamiento Territorial	Impacto Economico	Intereses comunidad
Cumplimiento Técnico legal	1	0,7937	1,9123	1,2164
Ordenamiento Territorial	1,2599	1	2,6207	2,0800
Impacto Economico	0,5228	0,3816	1	10317
Intereses comunidad	0,8221	0,4807	0,7591	1
B	3,605	2,656	6,293	5,614

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.2: Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación de criterios generales.

	Cumplimiento Técnico legal	Ordenamiento Territorial	Impacto Economico	Intereses comunidad
Cumplimiento Técnico legal	0,2774	0,2988	0,3040	0,2167
Ordenamiento Territorial	0,3495	0,3765	0,4165	0,3705
Impacto Economico	0,1450	0,1437	0,1589	0,2347
Intereses comunidad	0,2281	0,1810	0,1206	0,1781

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.3: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para los criterios generales.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,274	4,060	0,02	0,0226
0,378			
0,171			
0,177			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del primer criterio

Tabla 8.4: Matriz ponderada de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de empresas.

EMPRESA	1.1.1.	1.1.2.	1.1.3.	1.1.4.	1.2.1.
1.1.1.	1	1,710	2,289	1,957	3,037
1.1.2.	0,585	1	1,101	1,357	2,289
1.1.3.	0,437	0,909	1	1,145	1,442
1.1.4.	0,511	0,737	0,874	1	1,533
1.2.1.	0,329	0,437	0,693	0,652	1
B	2,862	4,792	5,957	6,112	9,301

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.5: Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de empresas.

EMPRESA	1.1.1.	1.1.2.	1.1.3.	1.1.4.	1.2.1.
1.1.1.	0,3494	0,3568	0,3843	0,3203	0,3265
1.1.2.	0,2044	0,2087	0,1848	0,2221	0,2462
1.1.3.	0,1526	0,1896	0,1679	0,1873	0,1551
1.1.4.	0,1785	0,1538	0,1466	0,1636	0,1648
1.2.1.	0,1151	0,0911	0,1164	0,1068	0,1075

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.6: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el primer criterio desde el punto de vista de empresas.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,3475	5,017	0,0043	0,004
0,2132			
0,1705			
0,1615			
0,1074			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.7: Matriz ponderada de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial.

Parque Industrial	1.3.1.	1.3.2.	1.4.1.
1.3.1.	1	1,310	1,738
1.3.2.	0,7629	1	1,442
1.4.1.	0,5754	0,6934	1
B	2,3382	3,0037	4,180

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.8: Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de parque industrial.

Parque Industrial	1.3.1.	1.3.2.	1.4.1.
1.3.1.	0,4277	0,4362	0,4158
1.3.2.	0,3263	0,3329	0,3450
1.4.1.	0,2461	0,2308	0,2392

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.9: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el primer criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,4266	3,001	0,0003	0,001
0,3347			
0,2387			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del segundo criterio

Tabla 8.10: Matriz ponderada de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de empresas.

EMPRESA	2.1.1.	2.1.2.	2.1.3.	2.2.1.	2.2.2.	2.3.1	2.3.2.
2.1.1.	1	0,5503	0,5503	0,4642	1,2599	0,2646	0,2120
2.1.2.	1,817	1	1	1,5536	1,9129	0,6300	0,4409
2.1.3.	1,817	1	1	1,2599	2,1898	0,5848	0,4642
2.2.1.	2,154	0,6436	0,7937	1	1,5874	0,5228	0,4200
2.2.2.	0,855	0,5228	0,4567	0,6300	1	0,3218	0,2426
2.3.1.	3,780	1,5873	1,7100	1,9129	3,1072	1	0,6300
2.3.2.	4,718	2,2680	2,1544	2,3811	4,1213	1,5874	1
B	16,14	7,57	7,66	9,20	15,18	4,91	3,41

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.11: Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de empresa.

EMPRESA	2.1.1.	2.1.2.	2.1.3.	2.2.1.	2.2.2.	2.3.1.	2.3.2.
2.1.1.	0,0620	0,0727	0,0718	0,0504	0,0830	0,0539	0,0622
2.1.2.	0,1126	0,1321	0,1305	0,1688	0,1260	0,1283	0,1293
2.1.3.	0,1126	0,1321	0,1305	0,1369	0,1443	0,1191	0,1361
2.2.1.	0,1335	0,0850	0,1035	0,1087	0,1046	0,1064	0,1232
2.2.2.	0,0530	0,0690	0,0596	0,0685	0,0659	0,0655	0,0712
2.3.1.	0,2342	0,2096	0,2231	0,2079	0,2047	0,2036	0,1848
2.3.2.	0,2923	0,2995	0,2811	0,2588	0,2715	0,3232	0,2933

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.12: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el segundo criterio desde el punto de vista de empresa.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,0651	7,0532	0,0089	0,0066
0,1325			
0,1302			
0,1093			
0,0647			
0,2097			
0,2885			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.13: Matriz ponderada de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial.

Parque Industrial	2.4.1	2.4.2	2.5.1	2.5.2
2.4.1.	1	1,8171	0,7937	0,5984
2.4.2.	0,5503	1	0,6694	0,4543
2.5.1.	1,2599	1,4938	1	0,5503
2.5.2.	1,6711	2,2012	1,8171	1
B	4,4813	6,5121	4,2802	2,6030

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.14: Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de parque industrial.

Parque Industrial	2.4.1	2.4.2	2.5.1	2.5.2
2.4.1.	0,2231	0,2790	0,1854	0,2299
2.4.2.	0,1228	0,1536	0,1564	0,1745
2.5.1.	0,2811	0,2294	0,2336	0,2114
2.5.2.	0,3729	0,3380	0,4245	0,3842

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.15: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el segundo criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,2294	4,0280	0,0093	0,0106
0,1518			
0,2389			
0,3799			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del tercer criterio

Tabla 8.16: Matriz ponderada de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de empresa.

EMPRESA	3.1.1.	3.2.1.	3.2.2
3.1.1.	1	0,6933	0,3333
3.2.1.	1,442	1	0,3467
3.2.2.	3	2,885	1
B	5,442	4,578	1,68

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.17: Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de empresa.

EMPRESA	3.1.1.	3.2.1.	3.2.2
3.1.1.	0,1837	0,1515	0,1984
3.2.1.	0,2650	0,2184	0,2064
3.2.2.	0,5512	0,6301	0,5952

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.18: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el tercer criterio desde el punto de vista de empresa.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,1779	3,0155	0,0078	0,0148
0,2299			
0,5922			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.19: Matriz ponderada de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial.

Parque Industrial	3.3.1.	3.4.1.
3.3.1.	1	0,9086
3.4.1.	1,1006	1
B	2,1006	1,9086

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.20: Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de parque industrial.

Parque Industrial	3.3.1.	3.4.1.
3.3.1.	0,4761	0,4760
3.4.1.	0,5239	0,5240

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.21: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el tercer criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,4760	2,0000	0,0000	No Aplica
0,5240			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del cuarto criterio

Tabla 8.22: Matriz ponderada de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de empresa.

EMPRESA	4.1.1.	4.1.2.	4.2.1.	4.2.2.
4.1.1.	1	3,42	4,16	4,379
4.1.2.	0,2924	1	1,144	0,8220
4.2.1.	0,2404	0,8736	1	1,145
4.2.2.	0,2283	1,216	0,8736	1
B	1,761	6,509	7,178	7,346

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.23: Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de empresa.

EMPRESA	4.1.1.	4.1.2.	4.2.1.	4.2.2.
4.1.1.	0,5678	0,5253	0,5795	0,5962
4.1.2.	0,1660	0,1536	0,1595	0,1119
4.2.1.	0,1365	0,1342	0,1393	0,1558
4.2.2.	0,1297	0,1869	0,1217	0,1361

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.24: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el cuarto criterio desde el punto de vista de empresa.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,5672	4,0310	0,0103	0,0117
0,1478			
0,1415			
0,1436			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.25: Matriz ponderada de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial.

Parque Industrial	4.3.1.	4.4.1	4.4.2.
4.3.1.	1	3,3019	4,1602
4.4.1.	0,3028	1	1,8171
4.4.2.	0,2404	0,5503	1
B	1,5432	4,8522	6,9773

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.26: Matriz ponderada intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de parque industrial.

Parque Industrial	4.3.1.	4.4.1	4.4.2.
4.3.1.	0,6480	0,6805	0,5962
4.4.1.	0,1962	0,2061	0,2604
4.4.2.	0,1558	0,1134	0,1433

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.27: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias ponderadas para el cuarto criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,6416	3,0214	0,0107	0,0204
0,2209			
0,1375			

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar es que todas las matrices cumplen con el requisito de mantener una relación de consistencia menor a 0,1. Esto demuestra que las propiedades de transitividad y proporcionalidad se cumplen.

Obtención de los ponderadores

A partir de los valores propios de cada una de las matrices calculadas en la sección anterior, se pueden obtener los ponderadores que representan a cada uno de los subcriterios de la evaluación. Estos ponderadores se utilizarán más adelante para calcular los índices finales que representarán a las alternativas en su conjunto. En las tablas 8.28 y 8.29 se muestran los ponderadores calculados.

Tabla 8.28: Ponderadores de cada uno de los criterios y subcriterios a nivel de empresa.

Subcriterio	Ponderador local	Ponderador General	Ponderador Global
1.1.1.	0,3475	0,2742	9,53 %
1.1.2.	0,2132		5,85 %
1.1.3.	0,1705		4,68 %
1.1.4.	0,1615		4,43 %
1.2.1.	0,1074		2,94 %
2.1.1.	0,0651	0,3783	2,46 %
2.1.2.	0,1325		5,01 %
2.1.3.	0,1302		4,93 %
2.2.1.	0,1093		4,13 %
2.2.2.	0,0647		2,45 %
2.3.1.	0,2097		7,93 %
2.3.2.	0,2885	10,91 %	
3.1.1.	0,1779	0,1706	3,03 %
3.2.1.	0,2299		3,92 %
3.2.2.	0,5922		10,10 %
4.1.1.	0,5672	0,1770	10,04 %
4.1.2.	0,1478		2,61 %
4.2.1.	0,1415		2,50 %
4.2.2.	0,1436		2,54 %
		TOTAL	100 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.29: Ponderadores de cada uno de los criterios y subcriterios a nivel de parque industrial.

Subcriterio	Ponderador local	Ponderador General	Ponderador Global
1.3.1.	0,4266	0,2742	11,70 %
1.3.2.	0,3347		9,18 %
1.4.1.	0,2387		6,55 %
2.4.1.	0,2294	0,3783	8,68 %
2.4.2.	0,1518		5,74 %
2.5.1.	0,2389		9,04 %
2.5.2.	0,3799		14,37 %
3.3.1.	0,4760	0,1706	8,12 %
3.4.1.	0,5240		8,94 %
4.3.1.	0,6416	0,1770	11,35 %
4.4.1.	0,2209		3,91 %
4.4.2.	0,1375		2,43 %
		TOTAL	100 %

Fuente: Elaboración propia.

8.1.4. Análisis de los indicadores

El siguiente paso consiste en entregar valor cuantificable a los criterios. Según corresponda en cada alternativa, cada subcriterio tendrá un rango de valores entre 1 y 5, representando lo peor y lo mejor respectivamente (ver anexo A.2). Una vez definidos los rangos, se le entregan dos alternativas de proyectos a los expertos, para que las analicen y asignen valores a cada criterio según su opinión, basados en los rangos anteriormente mencionados (ver anexo A.3).

El objetivo es que los entrevistados puedan evaluar las alternativas según el valor que para ellos tiene cada característica de los criterios. Con los resultados se procede a formar las ponderaciones que permitirán un análisis detallado de cada alternativa (ver tablas 8.30, 8.31, 8.32 y 8.33).

Alternativa 1**Tabla 8.30:** Índices ponderados a partir de la opinión de los expertos, para cada subcriterio a nivel de empresa, según la primera alternativa.

Subcriterio	Nota	Descripción
1.1.1.	1,817	La empresa tiene una mala o muy mala política de tratamiento de residuos líquidos.
1.1.2.	1,817	La empresa tiene una mala o muy mala política de tratamiento de residuos sólidos.
1.1.3.	2,714	La empresa posee una política de control de emisiones de GEI entre mala y aceptable.
1.1.4.	1,817	La empresa posee una mala o muy mala política de mitigación de impactos.
1.2.1.	1,817	La empresa tiene una mala o muy mala política de cumplimiento de requerimientos legales.
2.1.1.	2,621	La política de reutilización de recursos de la empresa es entre mala y aceptable.
2.1.2.	2,080	La empresa tiene una mala disposición al intercambio de información.
2.1.3.	2,466	La empresa posee una estructura entre regular y mala, lo que a penas le permite aceptar nuevas empresas vecinas.
2.2.1.	1,817	La empresa ahorra poco o nada en terreno que utiliza para la edificación de su planta.
2.2.2.	2,000	La empresa posee una mala consideración con el emplazamiento de áreas verdes, dentro del terreno de edificación de su planta.
2.3.1.	2,520	La empresa mantiene una política de ahorro de agua que utiliza en sus procesos entre mala y aceptable.
2.3.2.	2,520	La empresa mantiene una política de ahorro de energía eléctrica que utiliza en sus procesos entre mala y aceptable.
3.1.1.	1,587	La empresa no genera o genera bajos beneficios para el entorno.
3.2.1.	1,817	El costo en que incurre el entorno al instalar una planta es alto o regular.

3.2.2.	2,621	Los beneficios que genera la empresa son similares o más bajos que los costos en que se incurre (incluyendo el costo del entorno).
4.1.1.	2,000	La empresa posee una mala política de contratación de empleados, la cual considera de mayor peso al más capaz, que al local.
4.1.2.	2,289	La empresa posee una base de capacitación para sus trabajadores entre regular y mala.
4.2.1.	2,000	La empresa tiene disponible un mal plan de viviendas para sus empleados.
4.2.2.	3,175	La empresa posee un sistema de transporte para sus trabajadores entre aceptable y bueno.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.31: Índices ponderados a partir de la opinión de los expertos, para cada subcriterio a nivel de parque industrial, según la primera alternativa.

Subcriterio	Nota	Descripción
1.3.1.	2,000	El parque industrial, en su conjunto, posee una mala política de tratamiento de residuos.
1.3.2.	2,289	El parque industrial tiene una política de mitigación de impactos entre aceptable y mala.
1.4.1.	2,080	Las empresas dentro del parque industrial cumplen con una cantidad de obligaciones legales menores a las necesarias.
2.4.1.	1,817	La política de intercambio de recursos dentro de las empresas en el parque industrial es inadecuada o pésima.
2.4.2.	2,289	El parque industrial posee disponibilidad en estructura y espacios para incluir nuevas instalaciones entre aceptable y mala.
2.5.1.	1,817	Las empresas en el parque industrial mantienen una política de ahorros inadecuada, en cuanto al agua requerida en sus procesos.
2.5.2.	1,817	Las empresas en el parque industrial mantienen una política de ahorros inadecuada, en cuanto a la energía eléctrica requerida en sus procesos.
3.3.1.	2,000	El parque industrial genera bajos beneficios para el entorno.
3.4.1.	2,520	Los beneficios que se generan en el parque industrial son similares o un poco más bajos que los costos en que se incurre (incluyendo el costo del entorno).
4.3.1.	1,817	El parque industrial posee una política, entre mala y muy mala, de contratación para las empresas que lo componen, lo que incluye pocos empleados locales.
4.4.1.	2,289	El parque industrial posee una política de asignación de terreno entre mala y aceptable, la cual considera el uso de los mismos para beneficio de la comunidad (distinto a viviendas).
4.4.2.	1,587	El parque industrial posee una cultura de intercambio y transparencia en la información entre muy mala y mala.

Fuente: Elaboración propia.

Alternativa 2

Tabla 8.32: Índices ponderados a partir de la opinión de los expertos, para cada subcriterio a nivel de empresa, según la segunda alternativa.

Subcriterio	Nota	Descripción
1.1.1.	4,309	La empresa tiene una buena o muy buena política de tratamiento de residuos líquidos.
1.1.2.	3,915	La empresa tiene una buena o muy buena política de tratamiento de residuos sólidos.
1.1.3.	3,684	La empresa posee una política de control de emisiones de GEI entre aceptable y buena.
1.1.4.	4,217	La empresa posee una buena o muy buena política de mitigación de impactos.
1.2.1.	3,175	La empresa tiene una política de cumplimiento de requerimientos legales entre aceptable y buena.
2.1.1.	4,642	La política de reutilización de recursos de la empresa es entre buena y muy buena.
2.1.2.	4,642	La empresa tiene una buena o muy buena disposición al intercambio de información.
2.1.3.	3,634	La empresa posee una estructura entre regular y buena, lo que le permite aceptar nuevas empresas vecinas.
2.2.1.	3,302	La empresa realiza un ahorro regular o alto en el terreno que utiliza para la edificación de su planta.
2.2.2.	2,884	La empresa posee una consideración entre mala y regular con el emplazamiento de áreas verdes, dentro del terreno de edificación de su planta.
2.3.1.	3,107	La empresa mantiene una política de ahorro de agua que utiliza en sus procesos entre aceptable y buena.
2.3.2.	3,557	La empresa mantiene una política de ahorro de energía eléctrica que utiliza en sus procesos aceptable y buena.
3.1.1.	3,915	La empresa beneficia entre medios y altos para el entorno.
3.2.1.	3,634	El costo en que incurre el entorno al instalar una planta es de nivel medio o bajo.

3.2.2.	3,175	Los beneficios que genera la empresa son similares o más altos que los costos en que se incurre (incluyendo el costo del entorno).
4.1.1.	3,634	La empresa posee una política de contratación de empleados entre regular y buena, por lo que incluye gente local.
4.1.2.	3,175	La empresa posee una base de capacitación para sus trabajadores entre regular y buena.
4.2.1.	2,520	La empresa tiene disponible plan de viviendas para sus empleados entre regular y malo.
4.2.2.	2,884	La empresa posee un sistema de transporte para sus trabajadores entre aceptable y bueno.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.33: Índices ponderados a partir de la opinión de los expertos, para cada subcriterio a nivel de parque industrial, según la segunda alternativa.

Subcriterio	Nota	Descripción
1.3.1.	3,634	El parque industrial, en su conjunto, posee una política de tratamiento de residuos entre regular y buena.
1.3.2.	3,420	El parque industrial tiene una política de mitigación de impactos entre aceptable y mala.
1.4.1.	3,107	Las empresas dentro del parque industrial cumplen con la mayoría de sus requerimientos legales.
2.4.1.	3,420	La política de intercambio de recursos dentro de las empresas en el parque industrial es entre aceptable y adecuada.
2.4.2.	3,634	El parque industrial posee disponibilidad en estructura y espacios para incluir nuevas instalaciones entre aceptable y buena.
2.5.1.	4,000	Las empresas en el parque industrial mantienen una política de ahorros adecuada, en cuanto al agua requerida en sus procesos.
2.5.2.	3,175	Las empresas en el parque industrial mantienen una política de ahorros entre aceptable e inadecuada, en cuanto a la energía eléctrica requerida en sus procesos.
3.3.1.	3,915	El parque industrial genera altos beneficios para el entorno.
3.4.1.	3,634	Los beneficios que se generan en el parque industrial son similares o un poco más altos que los costos en que se incurre (incluyendo el costo del entorno).
4.3.1.	3,175	El parque industrial posee una política, entre aceptable y buena, de contratación para las empresas que lo componen, lo que incluye empleados locales.
4.4.1.	4,000	El parque industrial posee una buena política de asignación de terreno, la cual destina parte de él para la construcción de viviendas para las comunidades.
4.4.2.	2,714	El parque industrial posee una cultura de intercambio y transparencia en la información entre mala y aceptable.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez definidos los índices o notas entregadas a cada subcriterio se puede proceder a calcular los índices finales que representarán a cada una de las alternativas

8.1.5. Cálculo del índice de las alternativas

Como se mencionaba, ahora corresponde continuar con el cálculo de los índices que representarán el valor de cada alternativa propuesta. Para esto, se realiza una ponderación global entre las prioridades y las notas entregadas por los expertos y sumándolas para finalmente obtener un valor que permita la comparación de las alternativas. Las ponderaciones de las notas compiladas se muestran en las tablas [8.34](#), [8.35](#), [8.36](#) y [8.37](#). Para ver las ponderaciones individuales y el cálculo de los índices según cada experto, referirse al anexo [A.4](#).

Tabla 8.34: Cálculo del índice final a partir de la ponderación del compilado de notas de los expertos, a nivel de empresa, para la primera alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.1.1.	9,53 %	1,817	0,1731
1.1.2.	5,85 %	1,817	0,1062
1.1.3.	4,68 %	2,714	0,1269
1.1.4.	4,43 %	1,817	0,0805
1.2.1.	2,94 %	1,817	0,0535
2.1.1.	2,46 %	2,621	0,0646
2.1.2.	5,01 %	2,080	0,1043
2.1.3.	4,93 %	2,466	0,1215
2.2.1.	4,13 %	1,817	0,0751
2.2.2.	2,45 %	2,000	0,0489
2.3.1.	7,93 %	2,520	0,1999
2.3.2.	10,91 %	2,520	0,2750
3.1.1.	3,03 %	1,587	0,0482
3.2.1.	3,92 %	1,817	0,0713
3.2.2.	10,10 %	2,621	0,2647
4.1.1.	10,04 %	2,000	0,2007
4.1.2.	2,61 %	2,289	0,0599
4.2.1.	2,50 %	2,000	0,0501
4.2.2.	2,54 %	3,175	0,0807
ÍNDICE FINAL			2,2049

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.35: Cálculo del índice final a partir de la ponderación del compilado de notas de los expertos, a nivel de parque industrial, para la primera alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.3.1.	11,70 %	2,000	0,2340
1.3.2.	9,18 %	2,289	0,2102
1.4.1.	6,55 %	2,080	0,1362
2.4.1.	8,68 %	1,817	0,1577
2.4.2.	5,74 %	2,289	0,1315
2.5.1.	9,04 %	1,817	0,1642
2.5.2.	14,37 %	1,817	0,2611
3.3.1.	8,12 %	2,000	0,1624
3.4.1.	8,94 %	2,520	0,2252
4.3.1.	11,35 %	1,817	0,2063
4.4.1.	3,91 %	2,289	0,0895
4.4.2.	2,43 %	1,587	0,0386
ÍNDICE FINAL			2,0167

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.36: Cálculo del índice final a partir de la ponderación del compilado de notas de los expertos, a nivel de empresa, para la segunda alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.1.1.	9,53 %	4,309	0,4106
1.1.2.	5,85 %	3,915	0,2289
1.1.3.	4,68 %	3,684	0,1722
1.1.4.	4,43 %	4,217	0,1867
1.2.1.	2,94 %	3,175	0,0935
2.1.1.	2,46 %	4,642	0,1143
2.1.2.	5,01 %	4,642	0,2326
2.1.3.	4,93 %	3,634	0,1790
2.2.1.	4,13 %	3,302	0,1365
2.2.2.	2,45 %	2,884	0,0705
2.3.1.	7,93 %	3,107	0,2465
2.3.2.	10,91 %	3,557	0,3882
3.1.1.	3,03 %	3,915	0,1188
3.2.1.	3,92 %	3,634	0,1425
3.2.2.	10,10 %	3,175	0,3207
4.1.1.	10,04 %	3,634	0,3648
4.1.2.	2,61 %	3,175	0,0830
4.2.1.	2,50 %	2,520	0,0631
4.2.2.	2,54 %	2,884	0,0733
ÍNDICE FINAL			3,6257

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.37: Cálculo del índice final a partir de la ponderación del compilado de notas de los expertos, a nivel de parque industrial, para la segunda alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.3.1.	11,70 %	3,634	0,4251
1.3.2.	9,18 %	3,420	0,3139
1.4.1.	6,55 %	3,107	0,2034
2.4.1.	8,68 %	3,420	0,2967
2.4.2.	5,74 %	3,634	0,2087
2.5.1.	9,04 %	4,000	0,3614
2.5.2.	14,37 %	3,175	0,4562
3.3.1.	8,12 %	3,915	0,3179
3.4.1.	8,94 %	3,634	0,3248
4.3.1.	11,35 %	3,175	0,3604
4.4.1.	3,91 %	4,000	0,1564
4.4.2.	2,43 %	2,714	0,0660
ÍNDICE FINAL			3,4911

Fuente: Elaboración propia.

8.2. Análisis de la evaluación multicriterio

8.2.1. Análisis de los ponderadores

Lo primero es analizar desde el punto de vista de la importancia relativa de cada criterio. Según los resultados obtenidos a partir de la opinión de los expertos, el criterio que más influye en el desarrollo de parques industriales sustentables es el de Ordenamiento Territorial, ocupando aproximadamente un 37,8 % del total de la ponderación general. Esto ocurre principalmente por la gran diversidad de aspectos que incluye este criterio, desde un uso apropiado de los recursos, hasta lograr una simbiosis positiva entre las empresas. Luego se aprecia que el criterio de Requerimientos Técnicos y Legales sigue en importancia con

un 27,4 % de peso. Este resultado es bastante lógico, ya que sin obtener la aprobación legal, no se puede continuar con el proyecto, por muy bueno que este sea. Por último, se considera que el Impacto Económico y los Intereses de la Comunidad son de un poco menor relevancia, con un 17 % cada uno, aproximado. El impacto económico puede que se vea de menor relevancia que los demás ya que las empresas siempre tendrán un staff dedicado a estudiar la factibilidad que entregue seguridad económica, por lo que mantendrán controlado este criterio. Por otro lado se espera que, a medida que pase el tiempo, la importancia de este criterio aumente por las razones que se han dado anteriormente. Las comunidades son la principal razón detractora de proyectos de inversión, es por eso que más adelante las empresas tendrán mayor interés en tomar en cuenta sus requerimientos y necesidades.

Las razones de esto se dan por los distintos pensamientos que tienen los expertos; James Robinson aseguraba que lo más importante es la *«comunicación y sinergias entre las empresas»* ya que sin una buena relación y trabajo entre ellas, no se puede alcanzar un buen nivel de sustentabilidad global en un parque industrial, por lo que su preferencia se inclinaba por el segundo criterio; también, Cristian Ibañez comentaba que *«sin el cumplimiento de los requerimientos legales, no se puede realizar nada»*, por lo que su preferencia iba dirigida hacia el primer criterio. Según Rodrigo Sanhueza: *«por nuestra experiencia, nos hemos dado cuenta de la importancia que han tomado las comunidades a la hora de construir nuevas plantas, por lo que la inclusión de ellas es muy importante»*, es por esto que sus preferencias van más inclinadas hacia el cuarto criterio. Finalmente, los valores obtenidos de los pesos de cada criterio dependerán fuertemente de la importancia relativa que le dé cada experto a cada uno, lo que se refleja en la diferencia entre los porcentajes de los criterios generales.

Continuando con los subcriterios, se aprecia que dentro del primer criterio general, aquellos subcriterios que tienen mayor relevancia son los de políticas de tratamiento de residuos sólidos y líquidos, lo que se puede explicar por la importancia de la reutilización de los recursos y la minimización de los desechos. Para el segundo criterio general, los subcriterios de ahorro de agua y energía eléctrica son los que predominan, lo cual se espera por que al ser parte de los recursos energéticos, la escasez en el país obliga a darles más importancia. En el tercer criterio, el subcriterio de costo/beneficio es el más importante

según los expertos, lo cual es esperable ya que contiene una relación que compara en un solo indicador a ambos valores. Por último, para el cuarto criterio, el subcriterio de contratación de empleados fue el más relevante, esto puede ser por la mayor relevancia que tiene el incluir más gente que forma parte de las comunidades cercanas.

Con todo lo anterior se puede determinar que al desarrollar un parque industrial sustentable, las empresas que lo compongan deben entregar especial atención a los criterios con mayor peso. Esto no quiere decir que se deban dejar de lado los otros, sino que se deben incluir todos los aspectos que sean relevantes para un proyecto. Además, es necesario considerar que los criterios propuestos no necesariamente se encuentran completos ni cubren a cabalidad el caso de Chile. Una de las desventajas de este estudio es que la propuesta se realizó basada en literatura extranjera y que fue validada por expertos en el tema. Lo interesante sería basar la propuesta en requerimientos reales de las comunidades y que sean validados por ellas y los expertos en conjunto. Si bien este es un estudio individual y genérico, las empresas pueden aplicar las mismas metodologías para obtener pesos más reales al consultar con expertos y las comunidades al mismo tiempo, esto último para lograr una inclusión que permita un desarrollo correcto de los proyectos.

Una vez analizados los ponderadores, se procede a analizar los índices que han permitido obtener un valor referencial de las alternativas presentadas.

8.2.2. Análisis de los índices

Lo primero es analizar la preferencia general de una alternativa por sobre la otra, si es que existe. Se espera que en este estudio la alternativa de empresas y parques sustentables obtenga una mayor puntuación que la otra alternativa, correspondiente a empresas y parques industriales actuales.

Para ilustrar de manera mas simple los resultados finales, se ha generado la [Tabla 8.38](#), la cual muestra los índices de los expertos de forma individual y los índices ponderados.

Tabla 8.38: Índices finales, individuales y ponderados, de las alternativas de empresas y parques industriales.

	Alternativa 1		Alternativa 2	
	Empresa	Parque Industrial	Empresa	Parque Industrial
James Robinson	1,481	1,6494	3,8623	4,1268
Cristian Ibañez	2,7014	2,2851	4,4375	4,1086
Rodrigo Sanhueza	3,1661	2,498	2,8871	2,6039
Ponderado	2,2049	2,0167	3,6257	3,4911

Fuente: Elaboración propia.

Con una simple revisión se puede observar que para todos los expertos, y por lo tanto también de forma ponderada, la preferencia se inclina por la alternativa 1, de empresas y parques industriales sustentables. La única excepción ocurre en la opinión de Rodrigo Sanhueza, cuyo resultado coloca a la empresa de la alternativa 2 por sobre la empresa de la alternativa 1. Si bien la diferencia es mínima, es importante tomar en cuenta este resultado ya que implicaría que dentro de las características de las alternativas es posible que se tengan que realizar modificaciones para obtener un índice mayor.

Según la opinión de los expertos, la empresa 1 se estaría ubicando en una posición entre mala y regular, mientras que la empresa 2 estaría clasificada entre regular y buena. En el caso de los parques industriales, el de la alternativa 1 se clasificaría como mala, mientras que el de la alternativa 2 se ubicaría entre regular y buena. Cabe recalcar que las alternativas propuestas son genéricas y no hacen referencia a alguna empresa o parque industrial existente. Con la información de la [Tabla 8.38](#), se puede corroborar que la alternativa 2 es mejor que la alternativa 1, a nivel de empresa y parque industrial. Si bien esto ocurre, no se obtuvieron resultados que permitan hacer una gran diferencia entre las alternativas (varía en un 1,4 aprox. entre alternativas). Un recurso muy útil sería poder obtener información detallada del funcionamiento de los parques industriales actuales y sus empresas, y en conjunto con expertos en materia de sustentabilidad, desarrollar una alternativa que pueda ser contrastada con esa información y así generar resultados extraídos de datos reales. Lo que se puede concluir con estos resultados, es que la alternativa 2 se acerca más a lo que

son empresas y parques industriales sustentables.

La diferencia de opinión entre los expertos radica en el área donde desempeñan su trabajo y su opinión personal. James Robinson y Cristian Ibañez trabajan directamente con el rubro de sustentabilidad y es su área de experiencia, lo que explica las grandes diferencias entre las alternativas (cercano a los dos puntos). Mientras que Rodrigo Sanhueza tiene un punto de vista más operacional con estos temas, por lo que las diferencias entre las alternativas son menores, eso sí, esto no descarta que en el último tiempo se haya dado cuenta de la importancia del desarrollo sustentable junto a las comunidades ya que, de su misma opinión comenta que en la actualidad es muy relevante.

El caso estudio es genérico, tanto para los criterios como para las alternativas, por lo que para complementarlo y acercarlo un poco más al caso real, se ha incluido un análisis adicional que implica indagar más en la opinión de los expertos.

8.2.3. Criterios adicionales según los expertos

Como se menciona, el desarrollo de los criterios y las alternativas han sido de forma genérica, basados mayormente en literatura. Como en la actualidad no hay casos de parques industriales sustentables a nivel nacional, es difícil realizar una lista de criterios perfectamente acertados al país. Por esto se le realizó la siguiente pregunta a los expertos, para complementar la lista de criterios propuesta:

Basado en su experiencia, ¿Qué otro criterio considera que es necesario agregar a la propuesta?

Cada experto entregó su opinión y esto fue lo que dijeron:

James Robinson: *«Lo de la gobernanza yo creo que debiese ser un criterio, respecto a formas de gobernanza y exigencias a este grupo de empresas que van a ser parte de este parque industrial. Por lo tanto, hay cierto trabajo para empresas individuales asociados al tema de gobernanza; designar a alguien, estar levantando las necesidades que están ocurriendo en la empresa que tengan que ver con el parque y también hay trabajo para el parque industrial en sí; designar a un directorio, secretaría ejecutiva y tener a alguien levantando problemas. Yo dividiría dos grandes beneficios de lo que es un parque industrial sustentable o dos principales cosas que se pueden sacar: uno, que es la reutilización de*

subproductos y residuos para nuevos procesos productivos y dos, las economías de escala que puedan obtenerse al asociarse entre empresas, por ejemplo, entre todos pagamos los bomberos, entre todos pagamos la seguridad, entre todos pagamos el transporte, entre todos pagamos la empresa de limpieza y alimentación, teniendo un casino único, una serie de cosas que al generar asociatividad, al ser más de una empresa, se pueden generar economías de escala y ahorrar plata y hacer procesos mucho más eficientes, que son complementarios a la actividad económica. Entonces, el detenerse a mirar esos beneficios que implican el sólo hecho que las empresas se relacionen, también lo pondría como un criterio. (...) El rol que se va a tener para mover el tema de la política, de la ley, porque no va a ser fácil ese camino, por lo tanto parte del trabajo de que funcione este parque industrial es ir a hablar con los reguladores (...) se va a entrar a un rol de lobby, porque se van a tener que romper barreras que hoy existen para que un parque industrial sustentable pueda funcionar. Por último, tiene que ver con que voy a estar emplazado en un territorio único (...) por esto los inputs de las empresas vendrán del mismo lugar (...) la mirada frente a los servicios ecosistémicos o los servicios ambientales que el territorio me entrega a mi como parque, uno tiene que entender cual es la vocación del territorio, es decir, estoy en un lugar con ciertas condiciones; vegetación, lluvia, tipos de suelo, cercanías al mar (...) Tengo que saber todas esas cosas, además por un tiempo prolongado en que esté funcionando el parque. Siempre se tiene que estar midiendo las condiciones cambiantes, porque si algún recurso se agota, no cae sólo una empresa, si no que es probable que caigan todas.»

Cristian Ibañez: *«El criterio del conocimiento específico del contexto en el cual se hace todo el parque industrial. En términos de la relación con la comunidad, el entorno, el lugar geográfico, condiciones climáticas, condiciones viales y factores que conozca solamente aquella entidad que opera en la zona en la cual voy a generar el proyecto. Esto me va a aterrizar todas las variables y todas las ponderaciones que hago a la realidad y más encima podré reducir el riesgo de la inversión y del proyecto y podré tomar mejores decisiones. Además del contexto del entorno, está el contexto de la industria, en términos de la competencia, de desarrollo, de tendencias (...) si es un parque temático o es un parque misceláneo.»*

Rodrigo Sanhueza: *«Como criterio, le daría mas énfasis a los intereses generales de la comunidad. Además de las oportunidades laborales y prestaciones complementarias, es la integración con la comunidad. En definitiva que la comunidad sienta identificación o identidad con el proyecto (...) en general que exista un criterio de identidad, eso creo que faltaría. Que la gente se sienta partícipe y que represente a su comunidad. Siguiendo por el tema de las comunidades, el trabajo con los distintos actores; los Alcaldes, la junta de vecinos, los clubes deportivos (...) hay que considerar que la empresa es parte de la sociedad y en esa sociedad tiene que ser un buen actor, que no sea reconocido por los puntos y aspectos negativos, sino que al contrario, que sea reconocido por lo bien que lo hace y como aporta con la gente que vive en esas comunidades».*

Según James Robinson, un criterio que evalúe la gobernanza debe ser incluido a la propuesta. En general, debe existir un criterio que demuestre el tipo de relación que ocurre dentro del parque, lo que incluye el concepto de asociatividad. Lo interesante, es que James Robinson mantiene una opinión parecida a la de Cristian Ibañez, que es incluir un criterio que explique el contexto en el cual se desarrolla el proyecto. James lo ve desde el punto de vista del territorio y las condiciones ambientales, mientras que Cristian lo mira desde el punto de vista de contexto general e industrial. Por último, Rodrigo Sanhueza demuestra la importancia que se le debe dar a los intereses de la comunidad al destacar que se deben incluir más criterios con respecto a este tema, tratando de generar identidad en las comunidades.

Con esto se demuestra que la propuesta de criterios e indicadores no se encuentra completa y es de esperarse, ya que al estar basados en literatura internacional, no necesariamente cubren todo aspecto a nivel nacional. Por lo mismo se considera que un apropiado complemento de esta propuesta puede ser realizado según corresponda a cada caso de proyecto y puede llevarse a cabo tomando en cuenta los criterios adicionales que se han recopilado de la opinión de los expertos.

8.2.4. Problemas con AHP

En general el proceso analítico jerárquico entrega resultados que permiten entender, con gran cercanía, cuáles son los criterios más importantes según la opinión de los expertos. Sin

embargo, durante el desarrollo de la evaluación se pudieron encontrar algunos problemas, que si bien no afectan de mayor manera lo que se busca con los resultados, es importante mencionarlos para futuras referencias de su uso.

- Lo primero es reconocer que las preferencias relativas de los criterios pueden tomar valores desde 1 hasta 9. Esto significa que por muy distantes que se encuentren en importancia los criterios, la máxima diferencia es el rango que se dan por la tabla de Saaty. Con ese rango, los expertos al querer entregar su opinión de que un cierto criterio A es nueve veces mejor que un criterio B, no podrán hacerlo por la simple razón de que no se deja más espacio para la importancia relativa con otro criterio C que es aún peor que B. De cierto modo se limita la opinión del experto, por lo que su respuesta se encuentra mas o menos guiada dentro del rango.
- Lo segundo es que el proceso en si es bastante tedioso. La razón de esto es que si no se cumplen las propiedades básicas de la matriz de preferencias -transitividad y proporcionalidad- se debe realizar de nuevo el proceso de completar la matriz. El problema surge cuando las matrices son de gran tamaño, es decir, se comparan muchos criterios entre si, lo que ocurre en este trabajo y genera pérdidas de tiempo para el entrevistado y el entrevistador. Es posible eliminar este problema generando un algoritmo para rellenar las matrices, el cual controle los valores que puedan ser ingresados.
- Por último, la cantidad de entrevistados influye directamente en el tamaño de la evaluación. En este trabajo se consulta con tres expertos, los cuales generan una cierta cantidad de matrices para los dos niveles de estudio. El problema es que si se agregan uno o dos expertos más, la cantidad de tablas generadas crece enormemente. Una forma de simplificar esto es utilizar un software dedicado a realizar el proceso. Existen varias opciones como Expert Choice, PriEsT o MakeItRational, softwares que realizan cálculos automáticos y permiten el manejo de datos y la obtención de resultados más simplificado.

A pesar de identificarse estos problemas, se recalca que el objetivo del proceso analítico

jerárquico se consigue de igual manera, ya que permite obtener las preferencias de los expertos y lograr colocar en un ranking las alternativas que se presentan al compararlas.

8.3. Evaluación de impactos económicos de la propuesta

Una segunda forma de respaldar la propuesta de esta tesis es realizando una evaluación que demuestre que los impactos económicos que se obtienen al aplicar la herramienta son beneficiosos.

Se ha discutido sobre algunos beneficios que se podrían obtener los actores principales en el [Capítulo 7](#), pero este apartado se centrará específicamente en el ámbito económico y a las pérdidas recuperables por efectos de oposición de comunidades.

La [Figura 5.5](#) muestra gráficamente el comportamiento que ha tenido Chile en cuanto a proyectos de inversión. Se puede apreciar que en el año 2013 existieron 1.077 iniciativas de proyectos, lo que corresponderían a US\$268.000 millones en total, pero de los cuales US\$70.850 millones tuvieron calidad de detenidos. En todo el tiempo hasta el año 2015, la inversión total en proyectos ha disminuido a 782 iniciativas de proyectos, llegando a US\$254.502 millones en total, siendo US\$91.943 millones correspondientes a proyectos detenidos. Esto demuestra que el desarrollo industrial en el país se encuentra en decadencia.

Una de las principales razones de detención de proyectos, como se ha comentado a lo largo de este trabajo, son las comunidades opositoras. Uno de los fundamentos que busca herramienta propuesta en esta tesis es lograr reducir las pérdidas económicas que se producen a nivel industrial. Para eso es necesario identificar cuánto se pierde por efectos de oposición de comunidades, lo que corresponde a US\$24.376 millones.

Las pérdidas ocasionadas por la oposición generan distintos tipos de consecuencias en los proyectos, dejándolos en tres estados posibles; postergado, paralizado o desistido. Por definición, los proyectos desistidos son aquellos en los que se ha retirado la inversión restante, ya que se ha decidido no continuar con ellos. Por esta misma razón es que su valor no es recuperable y se considera como costo hundido.

A septiembre de 2015 la distribución de los estados de proyectos detenidos corresponden a 40,4 % los postergados, 36 % los paralizados y 23,5 % los desistidos (ver [Figura 5.6](#)).

Para efectos de esta evaluación, se realizará el supuesto de que estos porcentajes también corresponden a la distribución de detenidos pero sólo ocasionados por oposición de comunidades. Por lo tanto, el 23,5 % no es recuperable ya que corresponde a los proyectos desistidos. De la misma forma, se hace el supuesto de que el otro 76,4 % (US\$18.623 millones) es recuperable en el tiempo al aplicar la propuesta (ver [Tabla 8.39](#)).

Tabla 8.39: Distribución de la cantidad de pérdidas ocasionadas por comunidades opositoras, según los estados de los proyectos detenidos.

Estado proyecto	Proporción	Cantidad Mill US\$
Postergados	40,4 %	9.848
Paralizados	36 %	8.775
Desistidos	23,6 %	5.753
Total detenidos	100 %	24.376

Una vez obtenido el valor recuperable, es necesario definir escenarios de ocurrencia, los cuales variarán dependiendo de cuánto efectivamente se recupera. Los tres escenarios considerados serán:

Optimista El cual espera que el valor recuperable del total sea de un 20 % anual.

Medio El cual espera que el valor recuperable del total sea de un 10 % anual.

Pesimista El cual espera que el valor recuperable del total sea de un 5 % anual.

Es necesario incluir otro supuesto, el cual define que la cantidad de proyectos detenidos irá decreciendo a medida que se vea éxito al aplicar esta propuesta. Por lo tanto, se define que el decrecimiento anual de la cantidad de proyectos detenidos será del 13 % siendo este un valor promedio aproximado de crecimiento de las detenciones entre 2013 y 2015.

La evaluación se hará a cinco años, para tener una noción de la evolución de las detenciones y el comportamiento al aplicar la propuesta. Además, es necesario considerar la reinversión para que se aplique la herramienta, ya que esto incluye conceptos de aportes del estado como subsidios, destinación de terrenos para uso industrial, capacitación de

personal para desarrollar y aplicar normas, implementar conexiones con el sector urbano, aplicar medidas de mitigación, entre muchos otros aspectos que exigen aportar al desarrollo de proyectos de manera sustentable. La cantidad de iniciativas de proyectos recuperables se determina a partir de la cantidad de proyectos totales que han sido detenidos y la inversión necesaria promedio para llevar a cabo un proyecto. Un 36,13 % de los proyectos totales caen en la clasificación de detenidos, a su vez, un 26,51 % cae en la categoría de detenidos por oposición de las comunidades. Por lo tanto, al haber 782 iniciativas en el último período, multiplicándolo por los porcentajes recién mencionados, resultan en 75 iniciativas detenidas por oposición, de las cuales un 76,4 % es recuperable, lo que corresponde a 58 iniciativas. Este cálculo es equivalente a desprender el porcentaje del total que le corresponden a los US\$18.623. Para estas 58 iniciativas, el estado y los privados pueden decidir reinvertir para que finalmente se lleven a cabo los proyectos. Por la dificultad en detalle que implica obtener un porcentaje fijo de inversión, ya que no es posible prorratear los proyectos siendo todos muy diferentes, se entregan tres posibles casos de reinversión:

Optimista El cual espera que el valor invertido para llevar a cabo la aplicación de la herramienta sea de un 20 % anual.

Medio El cual espera que el valor invertido para llevar a cabo la aplicación de la herramienta sea de un 50 % anual.

Pesimista El cual espera que el valor invertido para llevar a cabo la aplicación de la herramienta sea de un 70 % anual.

Por último, para realizar un análisis anual basado en los beneficios y costos que la implementación de la herramienta requerirá, es necesario definir una tasa de descuento acorde a proyectos de inversión. Un estudio de evaluación de proyectos argentino que utiliza una empresa de auto partes como ejemplo, llega a la conclusión de que una tasa acorde correspondería a un 14 % (Bonanno y Capomassi, 2008). Al ser un país más cercano a la realidad nacional, se fundamenta el uso de este resultado para el análisis económico de esta propuesta.

Considerando todos los supuestos, se procede a realizar los cálculos. Primero se obtiene

la cantidad recuperable anual (ver [Tabla 8.40](#)), suponiendo que en el año 2017 la cantidad de proyectos detenidos aumenta en un 13 %.

Tabla 8.40: Proyección de cantidad recuperable anual de proyectos detenidos.

	2017	2018	2019	2020	2021
US\$ mill detenidos	21.044	18.623	16.202	14.096	12.263

En base a estos flujos, se genera un cálculo de valor actual para evaluar cada uno de los escenarios (ver [Tabla 8.41](#)).

Tabla 8.41: Cálculo del valor actual para cada caso de recuperación y reinversión.

Caso Recuperación	Caso Reinversión	2017	2018	2019	2020	2021	VAN
Optimista	O	3.367	2.980	2.592	2.255	1.962	\$ 9.350
	M	2.104	1.862	1.620	1.410	1.226	\$ 5.844
	P	1.263	1.117	972	846	736	\$ 3.506
Medio	O	1.684	1.490	1.296	1.128	981	\$ 4.675
	M	1.052	931	810	705	613	\$ 2.922
	P	631	559	486	423	368	\$ 1.753
Pesimista	O	842	745	648	564	491	\$ 2.338
	M	526	466	405	352	307	\$ 1.461
	P	316	279	243	211	184	\$ 877

Estos resultados permiten concluir que en cualquier caso de recuperación y reinversión que se tenga, la aplicación de la herramienta propuesta es factible. Esto se puede desprender simplemente viendo que todos los valores actuales han dado positivos, significando que se obtienen rentabilidades por sobre la reinversión anual necesaria. En el peor de los casos, en cinco años, se obtienen US\$877 millones, los cuales al ser recuperados pueden ser destinados a inversión en otras áreas relevantes del país o reinvertidos en el rubro industrial.

En cuanto a otros indicadores, no existe una tasa interna de retorno en este caso ya que se espera que la reinversión no supere a lo recuperado dentro del periodo de estudio. En un

horizonte más grande, es muy posible que la reinversión se haga mayor ya que el beneficio por ahorro disminuye al disminuir los proyectos detenidos, pero en esas instancias hay que incluir una evaluación social para efectivamente concluir si es necesario continuar con la reinversión o paralizarla. Un cálculo de payback se hace irrelevante por las mismas razones.

Es importante recalcar que el estudio económico realizado en este trabajo es de nivel macro. No entra en detalle más allá de identificar indicadores básicos para la evaluación de proyectos. Un estudio más detallado podría incluir características de los distintos proyectos y así poder determinar niveles de recuperación y reinversión más reales, en vez de presentar diferentes casos. Sin embargo, este análisis permite entregar un acercamiento a lo que serían los resultados al aplicar la propuesta de criterios e indicadores, concluyendo en que se obtienen beneficios hasta en el peor de los casos, respaldando el desarrollo y posible aplicación de la herramienta propuesta.

9 | Conclusiones

En Chile, las comunidades están tomando conciencia del daño que se les está haciendo cuando las empresas deciden instalar plantas industriales en sus alrededores. Esto ha desencadenado una serie de consecuencias que han llevado a un decaimiento en los ámbitos sociales, económicos y medioambientales del país. En los últimos tiempos, en Chile se ha generado un descontento mayor en las personas ya que existen proyectos de inversión que han sido establecidos sin siquiera tomar en cuenta sus requerimientos, aún viéndose afectadas negativamente las personas. Las comunidades han tomado acciones en contra de la realización de los proyectos lo que las ha convertido en la principal razón de la detención de ellos, conllevando a una disminución de la inversión nacional, afectando finalmente a la economía del país. Con todos los proyectos detenidos, el avance del país en materia industrial se desacelera inmensamente; no se puede construir plantas de generación de energía, fábricas de producción, puertos de intercambios comerciales, entre otros tipos de instalaciones que se requieren para que el país crezca, por lo que se mantienen los mismo niveles de uso de recursos que están llevando a un deterioro mundial. Por lo mencionado anteriormente, se puede aseverar de que este no es un tema menor y es necesario tratar de generar soluciones.

De acuerdo a los antecedentes entregados y a los objetivos que se persiguen con esta investigación, se ha logrado proponer una herramienta que permite evaluar el desempeño en materia de sustentabilidad de los parques industriales, para así disminuir los posibles problemas generados. Para esto, se ha definido un parque industrial sustentable de forma general como:

«Un conjunto de empresas ubicadas en un sector destinado a la actividad industrial, que cumple con generar beneficios económicos, ambientales y sociales, al mismo tiempo que

vela por el cumplimiento de las normas de regulación competentes y obedece a una cultura que incluye la asociatividad como principio, manteniendo una política de gobernanza en conjunto con el medio»

Gracias a la propuesta basada en esta definición y a los treinta y un criterios e indicadores, se ha podido crear una base sobre la cual se podría realizar una política pública de estandarización de desarrollo de parques industriales sustentables.

Lo importante de la propuesta es que divide el estudio en dos niveles; en empresa y en parque industrial. La razón de esto es porque una vez evaluado el parque industrial, si se ha encontrado algún resultado no deseado, se puede consultar la evaluación a nivel de empresa para encontrar el origen o causa que finalmente esta ocasionando dicho resultado. Para esto se han definido diez y nueve criterios a nivel de empresa y doce a nivel de parque industrial. Si bien los criterios generales de donde se desprenden son los mismos, el uso que se le da a los indicadores en cada nivel es distinto.

El objetivo de crear una política de estandarización es lograr un beneficio global, reuniendo los requisitos de tres actores principales; las comunidades, las empresas y el gobierno. En este trabajo no se logra interiorizar en detalle sobre cuáles son los requisitos que imperan para cada actor, pero si se han podido identificar algunos beneficios que podrían inspirar a una nueva relación de ellos con el desarrollo industrial. Para las comunidades, muchos beneficios como tener mayores oportunidades laborales, mejor calidad de vida y tener una mayor influencia y transparencia en el desarrollo industrial, pueden ser beneficios que las llamen a conversar y motiven a llegar a acuerdos que alejen a los grandes proyectos de ser detenidos. Las empresas pueden simplificar la regulación de sus plantas, reducir costos innecesarios, mejorar su imagen, acceder más fácilmente a financiamiento y evitar multas, si llegaran a optar por hacer caso a estas medidas. Por último el gobierno, que al fomentar la estandarización de las industrias, podría lograr un mayor desarrollo de estas, podría mejorar la imagen del país y fomentar la inversión en proyectos industriales, lo que traería consigo beneficios en otras áreas importantes, como energía y desarrollo económico del país en general.

La propuesta fue evaluada mediante el proceso analítico jerárquico. Esto porque se hace necesario comparar dos alternativas de parques industriales y así determinar cuál

sería una mejor opción al ser medidos con los criterios de sustentabilidad validados por la literatura internacional y esto es exactamente lo que aporta este proceso. Basado en la opinión de tres expertos, James Robinson, Cristian Ibañez y Rodrigo Sanhueza, se logra generar una importancia relativa entre los criterios, siendo los de ordenamiento territorial los más importantes según ellos (con un 37,8 % relativo). Esto implica que las medidas de reutilización de recursos, de intercambio de información, de uso de terreno, de ahorro de energía y otros que caben dentro de esta categoría son los que las empresas y los parques deben poner mayor énfasis cuando se piensa en el desarrollo industrial. Luego, un 27,4 % de la importancia relativa se la llevan los requerimientos técnicos y legales, lo cual incluye el cumplimiento de las leyes pertinentes, que incluyen las evaluaciones ambientales realizadas por los organismos coordinadores. Los resultados no difieren en gran manera de lo esperado según la visión industrial actual, ya que los intereses de la comunidad quedan en último lugar de importancia junto al impacto económico con un 17 % de importancia cada uno. La principal razón por la cual los proyectos de inversión se detienen es por la acción que toman las comunidades en contra, por diversos motivos que respectan sus requisitos. Se esperaría que en análisis posteriores aumente la importancia relativa de este criterio general, por la importancia que esta tomando a nivel país en los grandes proyectos.

Luego de desarrollar las alternativas y consultarlas con los expertos, la alternativa de empresas y parques industriales sustentables con una puntuación de 3,628 y 3,491, respectivamente, predominó por sobre la alternativa de empresas y parques industriales que existen actualmente con 2,205 y 2,017, respectivamente. Esto significa y demuestra que según los criterios propuestos, la alternativa de desarrollar parques industriales sustentables sería mejor que continuar con la regulación actual. Por lo tanto, se valida el uso de la herramienta basada en indicadores propuesta, ya que busca que el desarrollo de parques industriales se realice de forma sustentable.

A medida que se realizaron las entrevistas, se lograron identificar algunos problemas que generan ruido en los resultados del proceso analítico jerárquico (AHP):

- Las preferencias relativas se encuentran de cierta manera guiadas, ya que como pueden tomar valores entre 1 a 9, no se permite entregar valores extremos, puesto que en la mayoría de los casos se distorsionan los resultados.

- El proceso es muy tedioso, ya que al no cumplirse las propiedades de transitividad y proporcionalidad, se debe repetir el proceso de preferencias hasta que se cumplan, lo cual significa un gasto de tiempo importante para el entrevistador y el entrevistado.
- Al incluirse una mayor cantidad de expertos a encuestar, el proceso crece exponencialmente en tamaño, ya que cada una de las tablas necesarias para representar los resultados deben ser generadas para todos los nuevos expertos de manera individual.

De igual manera y considerando que estos problemas existen, el proceso permite obtener una representación de las preferencias relativas de los expertos. Si bien el problema se agranda a medida que hay más entrevistados, con la ayuda de un software como *Experts-Choice*, *PriEsT* o *MakeItRational* el proceso de puede simplificar bastante, pero no quita que a veces se tenga que repetir.

La base de estudios de este trabajo consiste en criterios internacionales que no necesariamente abarcan temas importantes a nivel nacional. Por esto se consultó a los expertos sobre otros posibles criterios para agregar a la propuesta y los principales aportes fueron:

Criterio de Gobernanza propuesto por James Robinson, considera que de alguna forma se debe expresar cómo se encuentra dividida la dirección de los proyectos de inversión. Se debe mostrar que las comunidades y el entorno en general son también partícipes de ellos y que tengan una influencia importante en su desarrollo.

Criterio de Contexto propuesto por Cristian Ibañez, considera que existe un sin fin de tipos de parques industriales que pueden ser creados, y a su vez, muchos contextos distintos dentro de los cuales se pueden desarrollar, considerando características de recursos, terrenos, transportes, ubicación, entre otros.

Criterio de Identidad propuesto por Rodrigo Sanhueza, considera que las comunidades tienen un poder muy grande en sus manos para influir en el correcto desarrollo de un proyecto de inversión. Este criterio apunta a que la comunidad se tiene que sentir identificada con el proyecto y así este pueda ser considerado como parte de la sociedad y pueda lograr concretarse.

Lo importante de esta retroalimentación es que cada nuevo criterio importante puede ser agregado a la propuesta para ser evaluada nuevamente. Agregando la opinión de las comunidades se puede lograr generar una propuesta más completa.

Una segunda evaluación fue utilizada para respaldar el uso de la herramienta propuesta, que corresponde a una evaluación de impacto económico. Específicamente se centra en la recuperación de la inversión de los proyectos detenidos. Se toman en cuenta algunos supuestos para llevar esto a cabo:

- Los proyectos detenidos disminuyen en un 13 % anualmente, al aplicar la propuesta. Obtenido a partir de un comportamiento histórico de crecimiento.
- La distribución de proyectos postergados, paralizados y desistidos de los proyectos detenidos por oposición ciudadana, obedecen a las mismas proporciones que el total de detenidos. Esto implica que un 76,4 % es recuperable solamente ya que los desistidos no se incluyen.
- La posible recuperación y reinversión necesaria se hacen en base a escenarios. Esto se hace por la dificultad que se presenta al tratar de identificar valores detallados para ellos. Se definen tres escenarios; optimista, medio y pesimista, con una recuperación del 20 %, 10 % y 5 % y una reinversión necesaria de 20 %, 50 % y 70 %, respectivamente para cada escenario.
- La tasa de descuento utilizada proviene de un estudio realizado en Argentina, el cual entrega parámetros de evaluación de proyectos de inversión, cuyo resultado determina que una tasa del 14 % es la adecuada. El uso de este valor se fundamenta en que el estudio de evaluación de proyectos fue realizado en un país cercano a la realidad nacional.

Los resultados de valores actuales netos obtenidos demuestran que existiría un gran incentivo económico para aplicar la propuesta de este trabajo. Se descartan las herramientas de TIR y payback ya que se supone que en cinco años de evaluación la reinversión nunca superaría lo recuperado. Según los resultados, hasta en el peor de los casos se obtienen beneficios importantes (US\$ 877 millones, en cinco años), los cuales pueden ser reinvertidos

para mejorar el desarrollo industrial o pueden ser destinados a otras áreas de necesidad del país como educación, salud y trabajos. Es importante considerar que esta evaluación es llevada a cabo en poco detalle, ya que un estudio más minucioso y exacto requeriría de muchos recursos. Sin embargo, entrega luces de cómo serían los beneficios económicos que se podrían obtener y entrega motivaciones adicionales para aplicar la herramienta propuesta.

Para más adelante, se espera que este trabajo pueda ser retomado y complementado. Lo primero, sería interesante generar una propuesta que incluya los requerimientos de las comunidades, ya que son ellas las que tienen la última palabra en cuanto a sus necesidades, por lo que sería estrictamente necesario trabajar con ellas. Luego, que la evaluación se lleve a cabo tomando como ejemplo a una empresa y un parque industrial dentro del país, para así tener un acercamiento a cómo sería la aplicación de la herramienta propuesta y tener una noción más real de su uso. Por último, se podría realizar una evaluación de *antes* y *después* de usar los indicadores en un parque industrial, que permita comparar distintos aspectos que lleven a concluir que el uso de la herramienta puede aportar a obtener mayores beneficios globales.

Finalmente, se concluye que para lograr desarrollar parques industriales sustentables en Chile, lo que es absolutamente necesario es que los tres actores principales se encuentren en sinergia y que se den cuenta que el beneficio que pueden obtener al lograr mejores estándares, puede generar mucho valor para ellos y para todos en distintas áreas. Chile se encuentra en desventaja con respecto a otros países en el mundo ya que en el extranjero ya se han tomado acciones y medidas para desarrollar proyectos de inversión sustentables, por esto es necesario que la visión y la cultura del país tome un giro con respecto a este tema, el cual le permita abrirse a un mundo de donde se puedan sacar ideas, aprender de ellas y así lograr priorizar siempre las opciones sustentables.

Bibliografía

- Agencia EFE (2015). DF construirá en Chile una planta de regasificación por 156 millones de euros. Consultado el 1 de noviembre de 2015. Obtenido de <http://www.finanzas.com/noticias/economia/20151006/construira-chile-planta-regasificacion-3256529.html>. 2
- Bonanno, Gerardo y Capomassi, Julián (2008). GUIA PARA LA EVALUACION ECONOMICA FINANCIERA DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN. 8.3
- Brundtland, Gro Harlem (1987). *Our Common Future*. Technical report, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. 5.1
- Calvente, Arturo M. (2007). El Concepto Moderno de Sustentabilidad. 5.1
- Camara de Diputados de Chile (2013). *Situación Bahía de Quintero: Exigencias de la comunidad*. Technical report, Camara de Diputados de Chile. 2
- Cervantes, Gemma (2013). Primera Parte. La ecología industrial: Teoría, concepto y herramientas. In *La ecología industrial en México* chapter 2, (pp. 49–50). Carrillo, Graciela, 1era edición. 5.2.2
- Chile Sustentable (2014). ¿Ley de asociatividad? 5.5, 5.5.1, 5.5.2
- Conferencia Europea de Ministros Responsables de la Ordenación del Territorio (1987). Carta europea de ordenación del territorio. 5.4
- Cooperativa.cl (2014). Derrame de 3.000 litros de petróleo se registró en la bahía de Quintero. Consultado el 4 de noviembre de 2015. Obtenido de <http://www.cooperativa.cl/noticias/pais/medioambiente/derrame-de-3-000-litros-de-petroleo-se-registro-en-la-bahia-de-quintero/2014-0>. 2
- Côté, Raymond P. y Cohen-Rosenthal, E. (1998). Designing eco-industrial parks: a synthesis of some experiences. *Journal of Cleaner Production*, 6(3-4), 181–188. 5.2.3
- Côté, Raymond P. y Smolenaars, Theresa (1997). Supporting pillars for industrial ecosystems. *Journal of Cleaner Production*, 5(1-2), 67–74.
- Definiciones.de (2009). Higiene Industrial. Consultado el 12 de diciembre de 2015. Obtenido de <http://definicion.de/higiene-industrial/>. 5.2.1

- Diario de Atacama (2015). Atacama lidera pérdidas de empleos por paralización de proyectos. Consultado el 4 de noviembre de 2015. Obtenido de <http://web.sofofa.cl/noticias/atacama-lidera-perdidas-de-empleos-por-paralizacion-de-proyectos/>. 5.3
- El Mostrador (2012). Estudio revela alta contaminación de metales pesados en mariscos de Puchuncaví. Consultado el 8 de noviembre de 2015. Obtenido de <http://m.elmostrador.cl/noticias/pais/2012/04/30/estudio-revela-alta-contaminacion-de-metales-pesados-en-mariscos-de-puchunca>. 2
- Elabras Veiga, Lilian Bechara y Magrini, Alessandra (2009). Eco-industrial park development in Rio de Janeiro, Brazil: a tool for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 17(7), 653–661.
- Felicio, M y Amaral, D C (2013). Environmental indicators applied to reality of Eco-Industrial Park (EIP). *11th Global Conference on Sustainable Manufacturing*, (pp. 85–90).
- Gaviria, Luis (2008). Seguridad Industrial. Consultado el 12 de diciembre de 2015. Obtenido de <http://saludocupacional.gaventerprise.us/blog/que-es-seguridad-industrial/>. 5.2.1
- Geddes, Mark (2000). Tackling Social Exclusion in the European Union? The Limits to the New Orthodoxy of Local Partnership. *International Journal of Urban and Regional Research*, 24(4), 782–800. 5.5
- Gibbs, David y Deutz, Pauline (2007). Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development. *Journal of Cleaner Production*, 15(17), 1683–1695.
- International Institute for Sustainable Development (2015). *Development of Eco-Efficient Industrial Parks in China: A review*. Technical report, IISD. 5.6.2
- Jacobsen, Noel Brings (2006). Industrial symbiosis in Kalundborg, Denmark. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1), 239–255. 5.2.3
- Kattan, Alejandra (2015). Propuesta para la implementación de Parques Industriales en Chile. Análisis basado en Políticas de Ordenamiento Territorial y Regulación Industrial. 5.2.4, 5.2.4, 5.2.4, 5.4, 5.6.1, 6.2
- Kurup, Biji y Stehlik, Daniela (2009). Towards a model to assess the sustainability implications of industrial symbiosis in eco-industrial parks. *Progress in Industrial Ecology – An International Journal*, 6(2), 103–119.
- La Tercera (2015). Tribunal Ambiental de Santiago rechazó demanda contra proyecto Pascua Lama. Consultado el 30 de marzo de 2016. Obtenido de <http://www.latercera.com/noticia/negocios/2015/03/655-622162-9-tribunal-ambiental-de-santiago-rechazo-demanda-contra-proyecto-pascua>.

- Minería Urbana (2014). Córdoba: Construirán el primer parque eco industrial de América Latina. Consultado el 05 de julio de 2016. Obtenido de: <https://mineriaurbana.org/2014/03/20/cordoba-construiran-el-primer-parque-eco-industrial-de-america-latina/>. 5.2.4
- Oh, Deog Seong; Kim, Kyung Bae; y Jeong, Sook Young (2005). Eco-Industrial Park Design: A Daedeok Technovalley case study. *Habitat International*, 29(2), 269–284. 5.2.3, 5.6.3
- Pacheco, Juan Francisco y Contreras, Eduardo (2008). Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. In *Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social*. 5.6.1
- ProChile (2007). Sustentabilidad. Consultado el 30 de noviembre de 2015. Obtenido de <http://www.prochile.gob.cl/sustentabilidad/sustentabilidad/>. 5.1
- Revista EI (2014). Proyectos de inversión detenidos totalizan US\$73.000 millones. Consultado el 20 de enero de 2016. Obtenido de <http://www.revistaei.cl/2014/08/07/proyectos-de-inversion-detenidos-totalizan-us73-000-millones/>.
- Saaty, Thomas (1980). The Analytic Hierarchy Process (AHP).
- SOFOFA (2015). *Informativo N°13 - Observatorio de la inversión*. Technical report, SOFOFA. 5.3
- Thi My Dieu, Tran; Thu Nga, Phan; y Quoc Hung, Hoang (2012). Criteria and Indicator System to Evaluate Possibilities to Develop towards Eco-industrial Park. *International Journal of Environmental Protection*, 2(12), 28–41. 5.2.3, 5.6.3
- Zhu, Li; Zhou, Jianren; Cui, Zhaojie; y Liu, Lei (2010). A method for controlling enterprises access to an eco-industrial park. *Science of the Total Environment*, 408(20), 4817–4825.

A | Anexos

A.1. Matrices de prioridades de cada experto

A continuación se presentan los valores entregados por cada experto de forma individual. Estos resultados fueron luego trabajados matemáticamente para generar un compilado y continuar con el desarrollo de la evaluación.

A.1.1. Matrices de prioridades de James Robinson

Evaluación de criterios generales

Tabla A.1: Matriz de preferencias de criterios generales, James Robinson.

	Cumplimiento Tecnico legal	Ordenamiento Territorial	Impacto Economico	Intereses comunidad
Cumplimiento Tecnico legal	1	0,1666	0,1667	0,2
Ordenamiento Territorial	6	1	1	3
Impacto Economico	6	1	1	4
Intereses comunidad	5	0,3333	0,25	1
B	18	2,5	2,417	8,2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.2: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación de criterios generales de James Robinson.

	Cumplimiento Tecnico legal	Ordenamiento Territorial	Impacto Economico	Intereses comunidad
Cumplimiento Tecnico legal	0,0556	0,0667	0,0690	0,0244
Ordenamiento Territorial	0,3333	0,4000	0,4138	0,3659
Impacto Economico	0,3333	0,4000	0,4138	0,4878
Intereses comunidad	0,2778	0,1333	0,1034	0,1220

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.3: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para los criterios generales.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,054	4,2083	0,0694	0,0787
0,378			
0,409			
0,159			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del primer criterio

Tabla A.4: Matriz de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de empresas, James Robinson.

EMPRESA	1.1.1.	1.1.2.	1.1.3.	1.1.4.	1.2.1.
1.1.1.	1	1	1	0,25	4
1.1.2.	1	1	1	0,25	4
1.1.3.	1	1	1	0,25	4
1.1.4.	4	4	4	1	6
1.2.1.	0,25	0,25	0,25	0,1667	1
B	7,25	7,25	7,25	1,9167	19

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.5: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de empresas de James Robinson.

EMPRESA	1.1.1.	1.1.2.	1.1.3.	1.1.4.	1.2.1.
1.1.1.	0,1379	0,1379	0,1379	0,1304	0,2105
1.1.2.	0,1379	0,1379	0,1379	0,1304	0,2105
1.1.3.	0,1379	0,1379	0,1379	0,1304	0,2105
1.1.4.	0,5517	0,5517	0,5517	0,5217	0,3158
1.2.1.	0,0345	0,0345	0,0345	0,0870	0,0526

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.6: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el primer criterio desde el punto de vista de empresas.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,1510	5,1623	0,0406	0,0364
0,1510			
0,1510			
0,4985			
0,0486			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.7: Matriz de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, James Robinson.

Parque Industrial	1.3.1.	1.3.2.	1.4.1.
1.3.1.	1	0,25	3
1.3.2.	4	1	6
1.4.1.	0,333	0,167	1
B	5,333	1,417	10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.8: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de parque industrial de James Robinson.

Parque Industrial	1.3.1.	1.3.2.	1.4.1.
1.3.1.	0,1875	0,1765	0,3
1.3.2.	0,7500	0,7059	0,6
1.4.1.	0,0625	0,1176	0,1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.9: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el primer criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,2213	3,0850	0,0425	0,0810
0,6852			
0,0934			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del segundo criterio

Tabla A.10: Matriz de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de empresas, James Robinson.

EMPRESA	2.1.1.	2.1.2.	2.1.3.	2.2.1.	2.2.2.	2.3.1	2.3.2.
2.1.1.	1	0,1667	0,1667	0,2	2	0,3333	0,3333
2.1.2.	6	1	1	3	7	3	3
2.1.3.	6	1	1	3	7	3	3
2.2.1.	5	0,3333	0,3333	1	5	2	2
2.2.2.	0,5	0,1429	0,1429	0,2	1	0,2	0,2
2.3.1.	3	0,3333	0,3333	0,5	5	1	1
2.3.2.	3	0,3333	0,3333	0,5	5	1	1
B	24,5	3,3094	3,3095	8,4	32	10,53	10,53

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.11: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de empresa de James Robinson.

EMPRESA	2.1.1.	2.1.2.	2.1.3.	2.2.1.	2.2.2.	2.3.1	2.3.2.
2.1.1.	0,0408	0,0504	0,0504	0,0238	0,0625	0,0316	0,0316
2.1.2.	0,2449	0,3022	0,3022	0,3571	0,2188	0,2848	0,2848
2.1.3.	0,2449	0,3022	0,3022	0,3571	0,2188	0,2848	0,2848
2.2.1.	0,2041	0,1007	0,1007	0,1190	0,1563	0,1899	0,1899
2.2.2.	0,0204	0,0432	0,0432	0,0238	0,0313	0,0190	0,0190
2.3.1.	0,1224	0,1007	0,1007	0,0595	0,1563	0,0949	0,0949
2.3.2.	0,1224	0,1007	0,1007	0,0595	0,1563	0,0949	0,0949

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.12: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el segundo criterio desde el punto de vista de empresa.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,0416	7,2866	0,0478	0,0356
0,2850			
0,2850			
0,1515			
0,0285			
0,1042			
0,1042			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.13: Matriz de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, James Robinson.

Parque Industrial	2.4.1	2.4.2	2.5.1	2.5.2
2.4.1.	1	4	6	6
2.4.2.	0,25	1	3	3
2.5.1.	0,1667	0,3333	1	1
2.5.2.	0,1667	0,3333	1	1
B	1,5833	5,6666	11	11

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.14: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de parque industrial de James Robinson.

Parque Industrial	2.4.1	2.4.1	2.5.1	2.5.2
2.4.1.	0,6316	0,7059	0,5455	0,5455
2.4.2.	0,1579	0,1765	0,2727	0,2727
2.5.1.	0,1053	0,0588	0,0909	0,0909
2.5.2.	0,1053	0,0588	0,0909	0,0909

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.15: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el segundo criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,6071	4,1101	0,0367	0,0416
0,2200			
0,0865			
0,0865			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del tercer criterio

Tabla A.16: Matriz de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de empresa, James Robinson.

EMPRESA	3.1.1.	3.2.1.	3.2.2
3.1.1.	1	0,3333	0,1667
3.2.1.	3	1	0,3333
3.2.2.	6	3	1
B	10	4,3333	1,5000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.17: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de empresa de James Robinson.

EMPRESA	3.1.1.	3.2.1.	3.2.2
3.1.1.	0,1	0,0769	0,1111
3.2.1.	0,3	0,2308	0,2222
3.2.2.	0,6	0,6923	0,6667

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.18: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el tercer criterio desde el punto de vista de empresa.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,0960	3,0272	0,0136	0,0259
0,2510			
0,6530			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.19: Matriz de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, James Robinson.

Parque Industrial	3.3.1.	3.4.1.
3.3.1.	1	1
3.4.1.	1	1
B	2	2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.20: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de parque industrial de James Robinson.

Parque Industrial	3.3.1.	3.4.1.
3.3.1.	0,5	0,5
3.4.1.	0,5	0,5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.21: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el tercer criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,5	2	0	No aplica
0,5			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del cuarto criterio

Tabla A.22: Matriz de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de empresa, James Robinson.

EMPRESA	4.1.1.	4.1.2.	4.2.1.	4.2.2.
4.1.1.	1	4	6	3
4.1.2.	0,25	1	3	0,3333
4.2.1.	0,1667	0,3333	1	0,25
4.2.2.	0,3333	3	4	1
B	1,7500	8,3333	14	4,5833

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.23: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de empresa de James Robinson.

EMPRESA	4.1.1.	4.1.2.	4.2.1.	4.2.2.
4.1.1.	0,5714	0,4800	0,4286	0,6546
4.1.2.	0,1429	0,1200	0,2143	0,0727
4.2.1.	0,0952	0,0400	0,0714	0,0545
4.2.2.	0,1905	0,3600	0,2857	0,2182

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.24: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el cuarto criterio desde el punto de vista de empresa.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,5336	4,2018	0,0673	0,0762
0,1375			
0,0653			
0,2636			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.25: Matriz de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, James Robinson.

Parque Industrial	4.3.1.	4.4.1	4.4.2.
4.3.1.	1	1	5
4.4.1.	1	1	5
4.4.2.	0,2	0,2	1
B	2,2	2,2	11

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.26: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de parque industrial de James Robinson.

Parque Industrial	4.3.1.	4.4.1	4.4.2.
4.3.1.	0,4545	0,4545	0,4545
4.4.1.	0,4545	0,4545	0,4545
4.4.2.	0,0909	0,0909	0,0909

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.27: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de James Robinson para el cuarto criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,4545	3	0	No aplica
0,4545			
0,0909			

Fuente: Elaboración propia.

A.1.2. Matrices de prioridades de Christian Ibañez

Evaluación de criterios generales

Tabla A.28: Matriz de preferencias de criterios generales, Cristian Ibañez.

	Cumplimiento Tecnico legal	Ordenamiento Territorial	Impacto Economico	Intereses comunidad
Cumplimiento Tecnico legal	1	1	6	9
Ordenamiento Territorial	1	1	6	9
Impacto Economico	0,1667	0,1667	1	4
Intereses comunidad	0,1111	0,1111	0,25	1
B	2,278	2,278	13,25	23

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.29: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación de criterios generales de Cristian Ibañez.

	Cumplimiento Tecnico legal	Ordenamiento Territorial	Impacto Economico	Intereses comunidad
Cumplimiento Tecnico legal	0,4390	0,4390	0,4528	0,3913
Ordenamiento Territorial	0,4390	0,4390	0,4528	0,3913
Impacto Economico	0,0732	0,0732	0,0755	0,1739
Intereses comunidad	0,0488	0,0488	0,0189	0,0435

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.30: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para los criterios generales.

VP	λ_{max}	CI	RC
0.431	4.1917	0.0639	0.0724
0.431			
0.099			
0.040			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del primer criterio

Tabla A.31: Matriz de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de empresas, Cristian Ibañez.

EMPRESA	1.1.1.	1.1.2.	1.1.3.	1.1.4.	1.2.1.
1.1.1.	1	1	4	5	1
1.1.2.	1	1	4	5	1
1.1.3.	0.25	0.25	1	3	0.25
1.1.4.	0.2	0.2	0.3333	1	0.2
1.2.1.	1	1	4	5	1
B	3.45	3.45	13.33	19	3.45

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.32: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de empresas de Cristian Ibañez.

EMPRESA	1.1.1.	1.1.2.	1.1.3.	1.1.4.	1.2.1.
1.1.1.	0.2899	0.2899	0.3000	0.2632	0.2899
1.1.2.	0.2899	0.2899	0.3000	0.2632	0.2899
1.1.3.	0.0725	0.0725	0.0750	0.1579	0.0725
1.1.4.	0.0580	0.0580	0.0250	0.0526	0.0580
1.2.1.	0.2899	0.2899	0.3000	0.2632	0.2899

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.33: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el primer criterio desde el punto de vista de empresas.

VP	λ_{max}	CI	RC
0.2865	5.1224	0.0306	0.0274
0.2865			
0.0901			
0.0503			
0.2865			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.34: Matriz de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Cristian Ibañez.

Parque Industrial	1.3.1.	1.3.2.	1.4.1.
1.3.1.	1	3	0.25
1.3.2.	0.3333	1	0.125
1.4.1.	4	8	1
B	5.333	12	1.375

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.35: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de parque industrial de Cristian Ibañez.

Parque Industrial	1.3.1.	1.3.2.	1.4.1.
1.3.1.	0.1875	0.2500	0.1818
1.3.2.	0.0625	0.0833	0.0909
1.4.1.	0.7500	0.6667	0.7273

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.36: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el primer criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0.2064	3.0306	0.0153	0.0291
0.0789			
0.7146			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del segundo criterio

Tabla A.37: Matriz de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de empresas, Cristian Ibañez.

EMPRESA	2.1.1.	2.1.2.	2.1.3.	2.2.1.	2.2.2.	2.3.1	2.3.2.
2.1.1.	1	3	2	0.5	5	0.3333	0.2
2.1.2.	0.3333	1	0.5	0.25	2	0.1667	0.1429
2.1.3.	0.5	2	1	0.3333	3	0.2	0.1667
2.2.1.	2	4	3	1	4	0.5	0.3333
2.2.2.	0.25	0.5	0.3333	0.25	1	0.1667	0.1429
2.3.1.	3	6	5	2	6	1	0.5
2.3.2.	5	7	6	3	7	2	1
B	12.08	23.5	17.83	7.333	28	4.367	2.486

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.38: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de empresa de Cristian Ibañez.

EMPRESA	2.1.1.	2.1.2.	2.1.3.	2.2.1.	2.2.2.	2.3.1	2.3.2.
2.1.1.	0.0828	0.1277	0.1121	0.0682	0.1786	0.0763	0.0805
2.1.2.	0.0276	0.0426	0.0280	0.0341	0.0714	0.0382	0.0575
2.1.3.	0.0414	0.0851	0.0561	0.0455	0.1071	0.0458	0.0671
2.2.1.	0.1655	0.1702	0.1682	0.1364	0.1429	0.1145	0.1341
2.2.2.	0.0207	0.0213	0.0187	0.0341	0.0357	0.0382	0.0575
2.3.1.	0.2483	0.2553	0.2804	0.2727	0.2143	0.2290	0.2012
2.3.2.	0.4138	0.2979	0.3364	0.4091	0.2500	0.4580	0.4023

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.39: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el segundo criterio desde el punto de vista de empresa.

VP	λ_{max}	CI	RC
0.1037	7.358	0.0596	0.0445
0.0428			
0.0640			
0.1474			
0.0323			
0.2430			
0.3668			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.40: Matriz de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Cristian Ibañez.

Parque Industrial	2.4.1	2.4.2	2.5.1	2.5.2
2.4.1.	1	3	0.25	0.1429
2.4.2.	0.3333	1	0.2	0.125
2.5.1.	4	5	1	0.3333
2.5.2.	7	8	3	1
B	12.33	17	4.45	1.601

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.41: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de parque industrial de Cristian Ibañez.

Parque Industrial	2.4.1	2.4.1	2.5.1	2.5.2
2.4.1.	0.0811	0.1765	0.0562	0.0892
2.4.2.	0.0270	0.0588	0.0449	0.0781
2.5.1.	0.3243	0.2941	0.2247	0.2082
2.5.2.	0.5676	0.4706	0.6742	0.6245

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.42: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el segundo criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0.1007	4.235	0.0784	0.0889
0.0522			
0.2628			
0.5842			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del tercer criterio

Tabla A.43: Matriz de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de empresa, Cristian Ibañez.

EMPRESA	3.1.1.	3.2.1.	3.2.2
3.1.1.	1	0.25	0.1111
3.2.1.	4	1	0.25
3.2.2.	9	4	1
B	14	5.25	1.3611

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.44: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de empresa de Cristian Ibañez.

EMPRESA	3.1.1.	3.2.1.	3.2.2
3.1.1.	0.0714	0.0476	0.0816
3.2.1.	0.2857	0.1905	0.1837
3.2.2.	0.6429	0.7619	0.7347

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.45: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el tercer criterio desde el punto de vista de empresa.

VP	λ_{max}	CI	RC
0.0669	3.0619	0.0310	0.0590
0.2200			
0.7132			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.46: Matriz de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Cristian Ibañez.

Parque Industrial	3.3.1.	3.4.1.
3.3.1.	1	0.25
3.4.1.	4	1
B	5	1.25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.47: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de parque industrial de Cristian Ibañez.

Parque Industrial	3.3.1.	3.4.1.
3.3.1.	0.2	0.2
3.4.1.	0.8	0.8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.48: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el tercer criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0.2	2	0.0000	No aplica
0.8			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del cuarto criterio

Tabla A.49: Matriz de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de empresa, Cristian Ibañez.

EMPRESA	4.1.1.	4.1.2.	4.2.1.	4.2.2.
4.1.1.	1	5	3	4
4.1.2.	0.2	1	0.25	0.3333
4.2.1.	0.3333	4	1	3
4.2.2.	0.25	3	0.3333	1
B	1.7833	13	4.5833	8.3333

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.50: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de empresa de Cristian Ibañez.

EMPRESA	4.1.1.	4.1.2.	4.2.1.	4.2.2.
4.1.1.	0.5608	0.3846	0.6546	0.4800
4.1.2.	0.1122	0.0769	0.0545	0.0400
4.2.1.	0.1869	0.3077	0.2182	0.3600
4.2.2.	0.1402	0.2308	0.0727	0.1200

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.51: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el cuarto criterio desde el punto de vista de empresa.

VP	λ_{max}	CI	RC
0.5200	4.2526	0.0842	0.0955
0.0709			
0.2682			
0.1409			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.52: Matriz de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Cristian Ibañez.

Parque Industrial	4.3.1.	4.4.1	4.4.2.
4.3.1.	1	3	6
4.4.1.	0.3333	1	4
4.4.2.	0.1667	0.25	1
B	1.5000	4.25	11

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.53: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de parque industrial de Cristian Ibañez.

Parque Industrial	4.3.1.	4.4.1	4.4.2.
4.3.1.	0.6667	0.7059	0.5455
4.4.1.	0.2222	0.2353	0.3636
4.4.2.	0.1111	0.0588	0.0909

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.54: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Cristian Ibañez para el cuarto criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0.6393	3.0787	0.0393	0.0750
0.2737			
0.0869			

Fuente: Elaboración propia.

A.1.3. Matrices de prioridades de Rodrigo Sanhueza

Tabla A.55: Matriz de preferencias de criterios generales, Rodrigo Sanhueza.

	Cumplimiento Tecnico legal	Ordenamiento Territorial	Impacto Economico	Intereses comunidad
Cumplimiento Tecnico legal	1	3	7	1
Ordenamiento Territorial	0,3333	1	3	0,3333
Impacto Economico	0,1429	0,3333	1	0,1429
Intereses comunidad	1	3	7	1
B	2,476	7,333	18	2,476

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.56: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación de criterios generales de Rodrigo Sanhueza.

	Cumplimiento Tecnico legal	Ordenamiento Territorial	Impacto Economico	Intereses comunidad
Cumplimiento Tecnico legal	0,4039	0,4091	0,3889	0,4039
Ordenamiento Territorial	0,1346	0,1364	0,1667	0,1346
Impacto Economico	0,0577	0,0455	0,0556	0,0577
Intereses comunidad	0,4039	0,4091	0,3889	0,4039

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.57: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para los criterios generales.

VP	λ_{max}	CI	RC
0.401	4.0108	0.0036	0.0041
0.143			
0.054			
0.401			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del primer criterio

Tabla A.58: Matriz de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de empresas, Rodrigo Sanhueza.

EMPRESA	1.1.1.	1.1.2.	1.1.3.	1.1.4.	1.2.1.
1.1.1.	1	5	3	6	7
1.1.2.	0,2	1	0,3333	2	3
1.1.3.	0,3333	3	1	2	3
1.1.4.	0,1667	0,5	0,5	1	3
1.2.1.	0,1429	0,3333	0,3333	0,3333	1
B	1,843	9,833	5,167	11,333	17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.59: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de empresas de Rodrigo Sanhueza.

EMPRESA	1.1.1.	1.1.2.	1.1.3.	1.1.4.	1.2.1.
1.1.1.	0,5426	0,5085	0,5807	0,5294	0,4118
1.1.2.	0,1085	0,1017	0,0645	0,1765	0,1765
1.1.3.	0,1809	0,3051	0,1936	0,1765	0,1765
1.1.4.	0,0904	0,0508	0,0968	0,0882	0,1765
1.2.1.	0,0775	0,0339	0,0645	0,0294	0,0588

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.60: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el primer criterio desde el punto de vista de empresas.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,5146	5,287	0,0718	0,0644
0,1255			
0,2065			
0,1006			
0,0528			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.61: Matriz de preferencias para el primer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Rodrigo Sanhueza.

Parque Industrial	1.3.1.	1.3.2.	1.4.1.
1.3.1.	1	3	7
1.3.2.	0,333	1	4
1.4.1.	0,143	0,25	1
B	1,476	4,25	12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.62: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del primer criterio según el punto de vista de parque industrial de Rodrigo Sanhueza.

Parque Industrial	1.3.1.	1.3.2.	1.4.1.
1.3.1.	0,6776	0,7059	0,5833
1.3.2.	0,2256	0,2353	0,3333
1.4.1.	0,0968	0,0588	0,0833

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.63: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el primer criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,6556	3,049	0,0243	0,046
0,2648			
0,0797			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del segundo criterio

Tabla A.64: Matriz de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de empresas, Rodrigo Sanhueza.

EMPRESA	2.1.1.	2.1.2.	2.1.3.	2.2.1.	2.2.2.	2.3.1	2.3.2.
2.1.1.	1	0,3333	0,5	1	0,2	0,1667	0,1429
2.1.2.	3	1	2	5	0,5	0,5	0,2
2.1.3.	2	0,5	1	2	0,5	0,3333	0,2
2.2.1.	1	0,2	0,5	1	0,2	0,1429	0,1111
2.2.2.	5	2	2	5	1	1	0,5
2.3.1.	6	2	3	7	1	1	0,5
2.3.2.	7	5	5	9	2	2	1
B	25	11,033	14	30	5,4	5,143	2,654

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.65: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de empresa de Rodrigo Sanhueza.

EMPRESA	2.1.1.	2.1.2.	2.1.3.	2.2.1.	2.2.2.	2.3.1	2.3.2.
2.1.1.	0,04	0,0302	0,0357	0,0333	0,0370	0,0324	0,0538
2.1.2.	0,12	0,0906	0,1429	0,1667	0,0926	0,0972	0,0754
2.1.3.	0,08	0,0453	0,0714	0,0667	0,0926	0,0648	0,0754
2.2.1.	0,04	0,0181	0,0357	0,0333	0,0370	0,0278	0,0419
2.2.2.	0,2	0,1813	0,1429	0,1667	0,1852	0,1944	0,1884
2.3.1.	0,24	0,1813	0,2143	0,2333	0,1852	0,1944	0,1884
2.3.2.	0,28	0,4532	0,3571	0,3000	0,3704	0,3889	0,3768

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.66: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el segundo criterio desde el punto de vista de empresa.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,0375	7,155	0,0258	0,0192
0,1122			
0,0709			
0,0334			
0,1798			
0,2053			
0,3609			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.67: Matriz de preferencias para el segundo criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Rodrigo Sanhueza.

Parque Industrial	2.4.1	2.4.1	2.5.1	2.5.2
2.4.1.	1	0,5	0,3333	0,25
2.4.2.	2	1	0,5	0,25
2.5.1.	3	2	1	0,5
2.5.2.	4	4	2	1
B	10	7,5	3,833	2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.68: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del segundo criterio según el punto de vista de parque industrial de Rodrigo Sanhueza.

Parque Industrial	2.4.1	2.4.1	2.5.1	2.5.2
2.4.1.	0,1	0,0667	0,0869	0,125
2.4.2.	0,2	0,1333	0,1304	0,125
2.5.1.	0,3	0,2667	0,2609	0,25
2.5.2.	0,4	0,5333	0,5217	0,5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.69: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el segundo criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,0947	4,0607	0,0202	0,0229
0,1472			
0,2694			
0,4888			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del tercer criterio

Tabla A.70: Matriz de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de empresa, Rodrigo Sanhueza.

EMPRESA	3.1.1.	3.2.1.	3.2.2
3.1.1.	1	4	2
3.2.1.	0,25	1	0,5
3.2.2.	0,5	2	1
B	1,75	7	3,5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.71: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de empresa de Rodrigo Sanhueza.

EMPRESA	3.1.1.	3.2.1.	3.2.2
3.1.1.	0,5714	0,5714	0,5714
3.2.1.	0,1429	0,1429	0,1429
3.2.2.	0,2857	0,2857	0,2857

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.72: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el tercer criterio desde el punto de vista de empresa.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,5714	3	0,0000	0
0,1429			
0,2857			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.73: Matriz de preferencias para el tercer criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Rodrigo Sanhueza.

Parque Industrial	3.3.1.	3.4.1.
3.3.1.	1	3
3.4.1.	0,3333	1
B	1,3333	4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.74: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del tercer criterio según el punto de vista de parque industrial de Rodrigo Sanhueza.

Parque Industrial	3.3.1.	3.4.1.
3.3.1.	0,75	0,75
3.4.1.	0,25	0,25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.75: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el tercer criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,7500	1,9999	-0,0001	No aplica
0,2500			

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del cuarto criterio

Tabla A.76: Matriz de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de empresa, Rodrigo Sanhueza.

EMPRESA	4.1.1.	4.1.2.	4.2.1.	4.2.2.
4.1.1.	1	2	4	7
4.1.2.	0,5	1	2	5
4.2.1.	0,25	0,5	1	2
4.2.2.	0,1429	0,2	0,5	1
B	1,8929	3,7	7,5	15

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.77: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de empresa de Rodrigo Sanhueza.

EMPRESA	4.1.1.	4.1.2.	4.2.1.	4.2.2.
4.1.1.	0,5283	0,5405	0,5333	0,4667
4.1.2.	0,2642	0,2703	0,2667	0,3333
4.2.1.	0,1321	0,1351	0,1333	0,1333
4.2.2.	0,0755	0,0541	0,0667	0,0667

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.78: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el cuarto criterio desde el punto de vista de empresa.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,5172	4,0151	0,0050	0,0057
0,2836			
0,1335			
0,0657			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.79: Matriz de preferencias para el cuarto criterio analizado desde el punto de vista de parque industrial, Rodrigo Sanhueza.

Parque Industrial	4.3.1.	4.4.1	4.4.2.
4.3.1.	1	3	2
4.4.1.	0,3333	1	0,5
4.4.2.	0,5	2	1
B	1,8333	6	3,5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.80: Matriz intermedia de cálculos por columna para evaluación del cuarto criterio según el punto de vista de parque industrial de Rodrigo Sanhueza.

Parque Industrial	4.3.1.	4.4.1	4.4.2.
4.3.1.	0,5455	0,5	0,5714
4.4.1.	0,1818	0,1667	0,1429
4.4.2.	0,2727	0,3333	0,2857

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.81: Valores propios (VP), Lambda Máx (λ_{max}), Coeficiente de inconsistencia (CI) y Relación de consistencia (RC) de las preferencias de Rodrigo Sanhueza para el cuarto criterio desde el punto de vista de parque industrial.

VP	λ_{max}	CI	RC
0,5390	3,0111	0,0056	0,0106
0,1638			
0,2973			

Fuente: Elaboración propia.

A.2. Rango de valores cuantitativos asignables a cada criterio

A.2.1. Primer criterio

Tabla A.82: Valores asignables a los subcriterios del primer criterio, a nivel de empresa.

Subcriterio	Valor	Descripción
1.1.1.	5	La empresa tiene una muy buena política de tratamiento de residuos líquidos.
	4	La empresa tiene una buena política de tratamiento de residuos líquidos.
	3	La empresa tiene una política regular de tratamiento de residuos líquidos.
	2	La empresa tiene una mala política de tratamiento de residuos líquidos.
	1	La empresa tiene una muy mala política de tratamiento de residuos líquidos.
1.1.2.	5	La empresa tiene una muy buena política de tratamiento de residuos sólidos.
	4	La empresa tiene una buena política de tratamiento de residuos sólidos.
	3	La empresa tiene una política regular de tratamiento de residuos sólidos.
	2	La empresa tiene una mala política de tratamiento de residuos sólidos.
	1	La empresa tiene una muy mala política de tratamiento de residuos sólidos.

1.1.3.	5	La empresa posee una muy buena política de control de emisiones de GEI.
	4	La empresa posee una buena política de control de emisiones de GEI.
	3	La empresa posee una política de control de emisiones de GEI aceptable.
	2	La empresa posee una mala política de control de emisiones de GEI.
	1	La empresa no posee o posee una muy mala política de control de emisiones de GEI.
1.1.4.	5	La empresa posee un muy buen plan de mitigación de impactos.
	4	La empresa posee un buen plan de mitigación de impactos.
	3	La empresa posee un plan de mitigación de impactos regular.
	2	La empresa posee un mal plan de mitigación de impactos.
	1	La empresa posee un muy mal plan de mitigación de impactos.
1.1.5	5	La empresa tiene un muy buen nivel de cumplimiento de requerimientos legales.
	4	La empresa tiene un buen nivel de cumplimiento de requerimientos legales.
	3	La empresa tiene un nivel aceptable de cumplimiento de requerimientos legales.
	2	La empresa tiene un mal nivel de cumplimiento de requerimientos legales.
	1	La empresa tiene un muy mal nivel de cumplimiento de requerimientos legales.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.83: Valores asignables a los subcriterios del primer criterio, a nivel de parque industrial.

Subcriterio	Valor	Descripción
1.2.1.	5	El parque industrial, en su conjunto, posee una muy buena política de tratamiento de residuos.
	4	El parque industrial, en su conjunto, posee una buena política de tratamiento de residuos.
	3	El parque industrial, en su conjunto, posee una política de tratamiento de residuos aceptable.
	2	El parque industrial, en su conjunto, posee una mala política de tratamiento de residuos.
	1	El parque industrial, en su conjunto, no posee o posee una muy mala política de tratamiento de residuos.
1.2.2.	5	El parque industrial tiene una política de mitigación de impactos excelente.
	4	El parque industrial tiene una política de mitigación de impactos adecuada.
	3	El parque industrial tiene una política de mitigación de impactos aceptable.
	2	El parque industrial tiene una política de mitigación de impactos mala.
	1	El parque industrial no tiene o tiene una política de mitigación de impactos muy inadecuada.
1.2.3.	5	Las empresas dentro del parque industrial cumplen a cabalidad con sus obligaciones legales.
	4	Las empresas dentro del parque industrial cumplen con la mayoría de sus obligaciones legales.
	3	Las empresas dentro del parque industrial cumplen sólo con las obligaciones legales necesarias para iniciar su funcionamiento.
	2	Las empresas dentro del parque industrial cumplen con una cantidad de obligaciones legales menores a las necesarias.
	1	Las empresas dentro del parque industrial no cumplen o cumplen de muy mala manera con sus obligaciones legales.

Fuente: Elaboración propia.

A.2.2. Segundo criterio

Tabla A.84: Valores asignables a los subcriterios del segundo criterio, a nivel de empresa.

Subcriterio	Valor	Descripción
2.1.1.	5	La política de reutilización de recursos de la empresa es muy buena.
	4	La política de reutilización de recursos de la empresa es buena.
	3	La política de reutilización de recursos de la empresa es aceptable.
	2	La política de reutilización de recursos de la empresa es mala.
	1	La política de reutilización de recursos de la empresa es muy mala.
2.1.2.	5	La empresa tiene una muy buena disposición al intercambio de información.
	4	La empresa tiene una muy buena disposición al intercambio de información.
	3	La empresa tiene una disposición al intercambio de información aceptable.
	2	La empresa tiene una mala disposición al intercambio de información.
	1	La empresa tiene una muy mala disposición al intercambio de información.
2.1.3.	5	La empresa posee una muy buena estructura, para acoplarse a nuevas empresas vecinas.
	4	La empresa posee una buena estructura, para acoplarse a nuevas empresas vecinas.
	3	La empresa posee una estructura regular, lo que a penas le permite aceptar nuevas empresas vecinas.
	2	La empresa posee una mala estructura, lo que casi no le permite aceptar nuevas empresas vecinas.
	1	La empresa posee una muy mala estructura, lo que no le permite aceptar nuevas empresas vecinas.

2.2.1.	5	La empresa realiza un ahorro muy alto de terreno que utiliza en la edificación de su planta.
	4	La empresa realiza un ahorro alto de terreno que utiliza en la edificación de su planta.
	3	La empresa realiza un ahorro regular de terreno que utiliza en la edificación de su planta.
	2	La empresa ahorra poco en terreno que utiliza en la edificación de su planta.
	1	La empresa no ahorra o ahorra muy poco en terreno que utiliza en la edificación de su planta.
2.2.2.	5	La empresa posee una muy buena consideración con el emplazamiento de áreas verdes, dentro del terreno de edificación de su planta.
	4	La empresa posee una buena consideración con el emplazamiento de áreas verdes, dentro del terreno de edificación de su planta.
	3	La empresa posee una consideración aceptable con respecto al emplazamiento de áreas verdes, dentro del terreno de edificación de su planta.
	2	La empresa posee una mala consideración con el emplazamiento de áreas verdes, dentro del terreno de edificación de su planta.
	1	La empresa posee una muy mala consideración con el emplazamiento de áreas verdes, dentro del terreno de edificación de su planta.
2.3.1.	5	La empresa mantiene una muy buena política de ahorro de agua que utiliza en sus procesos.
	4	La empresa mantiene una buena política de ahorro de agua que utiliza en sus procesos.
	3	La empresa mantiene una política regular de ahorro de agua utilizada en sus procesos.
	2	La empresa mantiene una mala política de ahorro de agua que utiliza en sus procesos.
	1	La empresa mantiene una muy mala política de ahorro de agua que utiliza en sus procesos.

2.3.2.	5	La empresa mantiene una muy buena política de ahorro de energía eléctrica que utiliza en sus procesos.
	4	La empresa mantiene una buena política de ahorro de energía eléctrica que utiliza en sus procesos.
	3	La empresa mantiene una política regular de ahorro de energía eléctrica utilizada en sus procesos.
	2	La empresa mantiene una mala política de ahorro de energía eléctrica que utiliza en sus procesos.
	1	La empresa mantiene una muy mala política de ahorro de energía eléctrica que utiliza en sus procesos.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.85: Valores asignables a los subcriterios del segundo criterio, a nivel de parque industrial.

Subcriterio	Valor	Descripción
2.4.1.	5	La política de intercambio de recursos dentro de las empresas en el parque industrial es excelente.
	4	La política de intercambio de recursos dentro de las empresas en el parque industrial es adecuada.
	3	La política de intercambio de recursos dentro de las empresas en el parque industrial es aceptable.
	2	La política de intercambio de recursos dentro de las empresas en el parque industrial es inadecuada.
	1	La política de intercambio de recursos dentro de las empresas en el parque industrial es pésima.
2.4.2.	5	El parque industrial posee una muy buena disponibilidad en estructura y espacios para incluir nuevas instalaciones.
	4	El parque industrial posee una buena disponibilidad en estructura y espacios para incluir nuevas instalaciones.
	3	El parque industrial posee una disponibilidad aceptable, en estructura y espacios para incluir nuevas instalaciones.
	2	El parque industrial posee una mala disponibilidad en estructura y espacios para incluir nuevas instalaciones.
	1	El parque industrial no posee o posee una muy mala disponibilidad en estructura y espacios para incluir nuevas instalaciones.
2.5.1.	5	Las empresas en el parque industrial mantienen una política de ahorros muy adecuada, en cuanto al agua requerida en sus procesos.
	4	Las empresas en el parque industrial mantienen una política de ahorros adecuada, en cuanto al agua requerida en sus procesos.
	3	Las empresas en el parque industrial mantienen una política de ahorros aceptable, en cuanto al agua requerida en sus procesos.
	2	Las empresas en el parque industrial mantienen una política de ahorros inadecuada, en cuanto al agua requerida en sus procesos.
	1	Las empresas en el parque industrial no tienen o mantienen una política de ahorros muy inadecuada, en cuanto al agua requerida en sus procesos.

2.5.2.	5	Las empresas en el parque industrial mantienen una política de ahorros muy adecuada, en cuanto a la energía eléctrica requerida en sus procesos.
	4	Las empresas en el parque industrial mantienen una política de ahorros adecuada, en cuanto a la energía eléctrica agua requerida en sus procesos.
	3	Las empresas en el parque industrial mantienen una política de ahorros aceptable, en cuanto a la energía eléctrica requerida en sus procesos.
	2	Las empresas en el parque industrial mantienen una política de ahorros inadecuada, en cuanto a la energía eléctrica requerida en sus procesos.
	1	Las empresas en el parque industrial no tienen o mantienen una política de ahorros muy inadecuada, en cuanto a la energía eléctrica requerida en sus procesos.

Fuente: Elaboración propia.

A.2.3. Tercer criterio

Tabla A.86: Valores asignables a los subcriterios del tercer criterio, a nivel de empresa.

Subcriterio	Valor	Descripción
3.1.1.	5	La empresa genera muy altos beneficios para el entorno.
	4	La empresa genera altos beneficios para el entorno.
	3	La empresa genera beneficios regulares para el entorno.
	2	La empresa genera bajos beneficios para el entorno.
	1	La empresa no genera o genera muy bajos beneficios para el entorno.
3.2.1	5	El costo en que incurre el entorno al instalar una planta es muy bajo.
	4	El costo en que incurre el entorno al instalar una planta es bajo.
	3	El costo en que incurre el entorno al instalar una planta es de nivel medio.
	2	El costo en que incurre el entorno al instalar una planta es alto.
	1	El costo en que incurre el entorno al instalar una planta es muy alto.
3.2.2.	5	Los beneficios que genera la empresa son mucho más altos que los costos en que se incurre (incluyendo el costo del entorno).
	4	Los beneficios que genera la empresa son más altos que los costos en que se incurre (incluyendo el costo del entorno).
	3	Los beneficios que genera la empresa son similares a los costos en que se incurre (incluyendo el costo del entorno).
	2	Los beneficios que genera la empresa son más bajos que los costos en que se incurre (incluyendo el costo del entorno).
	1	Los beneficios que genera la empresa son mucho más bajos que los costos en que se incurre (incluyendo el costo del entorno).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.87: Valores asignables a los subcriterios del tercer criterio, a nivel de parque industrial.

Subcriterio	Valor	Descripción
3.3.1	5	El parque industrial genera muy altos beneficios para el entorno.
	4	El parque industrial genera altos beneficios para el entorno.
	3	El parque industrial genera niveles medios de beneficios para el entorno.
	2	El parque industrial genera bajos beneficios para el entorno.
	1	El parque industrial genera muy bajos beneficios para el entorno.
3.4.1.	5	Los beneficios que se generan en el parque industrial son mucho más altos que los costos en que se incurre (incluyendo el costo del entorno).
	4	Los beneficios que se generan en el parque industrial son más altos que los costos en que se incurre (incluyendo el costo del entorno).
	3	Los beneficios que se generan en el parque industrial son similares a los costos en que se incurre (incluyendo el costo del entorno).
	2	Los beneficios que se generan en el parque industrial son más bajos que los costos en que se incurre (incluyendo el costo del entorno).
	1	Los beneficios que se generan en el parque industrial son mucho más bajos que los costos en que se incurre (incluyendo el costo del entorno).

Fuente: Elaboración propia.

A.2.4. Cuarto criterio

Tabla A.88: Valores asignables a los subcriterios del cuarto criterio, a nivel de empresa.

Subcriterio	Valor	Descripción
4.1.1.	5	La empresa posee una muy buena política de contratación de empleados, la cual incluye a gente de las comunidades cercanas.
	4	La empresa posee una buena política de contratación de empleados, la cual incluye a gente de las comunidades cercanas.
	3	La empresa posee una política de contratación de empleados regular, la cual puede incluir a gente de las comunidades cercanas.
	2	La empresa posee una mala política de contratación de empleados, la cual considera de mayor peso al más capaz, que al local.
	1	La empresa posee una muy mala política de contratación de empleados, la cual no incluye a gente de las comunidades cercanas.
4.1.2.	5	La empresa posee una muy buena base de capacitación para sus trabajadores.
	4	La empresa posee una buena base de capacitación para sus trabajadores.
	3	La empresa posee una base aceptable de capacitación para sus trabajadores.
	2	La empresa posee una mala base de capacitación para sus trabajadores.
	1	La empresa no posee o posee una muy mala base de capacitación para sus trabajadores.

4.2.1.	5	La empresa tiene disponible un muy buen plan de viviendas para sus empleados.
	4	La empresa tiene disponible un buen plan de viviendas para sus empleados.
	3	La empresa tiene disponible un plan regular de viviendas para sus empleados.
	2	La empresa tiene disponible un mal plan de viviendas para sus empleados.
	1	La empresa no tiene o tiene disponible un muy mal plan de viviendas para sus empleados.
4.2.2.	5	La empresa posee un muy buen sistema de transporte para sus trabajadores.
	4	La empresa posee un buen sistema de transporte para sus trabajadores.
	3	La empresa posee un sistema de transporte aceptable para sus trabajadores.
	2	La empresa posee un mal sistema de transporte para sus trabajadores.
	1	La empresa no posee o posee un muy mal sistema de transporte para sus trabajadores.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.89: Valores asignables a los subcriterios del cuarto criterio, a nivel de parque industrial.

Subcriterio	Valor	Descripción
4.3.1.	5	El parque industrial posee una muy buena política de contratación para las empresas que lo componen, lo que incluye a empleados provenientes de las comunidades cercanas.
	4	El parque industrial posee una buena política de contratación para las empresas que lo componen, lo que incluye a empleados provenientes de las comunidades cercanas.
	3	El parque industrial posee una política regular de contratación para las empresas que lo componen, siendo indiferente a la procedencia de sus empleados.
	2	El parque industrial posee una mala política de contratación para las empresas que lo componen, lo que incluye pocos empleados locales.
	1	El parque industrial posee una muy mala política de contratación para las empresas que lo componen, que no considera a los empleados locales.
4.4.1	5	El parque industrial posee una muy buena política de asignación de terreno, la cual destina parte de él para la construcción de viviendas para las comunidades.
	4	El parque industrial posee una buena política de asignación de terreno, la cual destina parte de él para la construcción de viviendas para las comunidades.
	3	El parque industrial posee una política de asignación de terreno aceptable, la cual considera el uso de los mismos para beneficio de la comunidad (distinto a viviendas).
	2	El parque industrial posee una mala política de asignación de terreno, donde no se consideran terrenos para destinarlo a terceros.
	1	El parque industrial no posee o posee una muy mala política de asignación de terreno, ya que no tiene espacios adicionales.

4.4.2.	5	El parque industrial posee una muy buena cultura de intercambio y transparencia en la información.
	4	El parque industrial posee una buena cultura de intercambio y transparencia en la información.
	3	El parque industrial posee una cultura regular de intercambio y transparencia en la información.
	2	El parque industrial posee una mala cultura de intercambio y transparencia en la información.
	1	El parque industrial posee una muy mala cultura de intercambio y transparencia en la información.

Fuente: Elaboración propia.

A.3. Descripción de las alternativas

A.3.1. Alternativa 1 - Empresa y parque industrial actuales

Empresa

(1.1.1.) (1.1.2.) La empresa muestra ciertos incentivos de mantener una política de tratamiento de residuos que sea aceptable según la regulación por la que se rige. No se esmera en lograr mayores niveles de tratamiento, prefiere mantenerse al margen, ya que no le reporta un beneficio adicional ni directo. Esto aplica para residuos líquidos y sólidos.

(1.1.3.) Los niveles de contaminación por las distintas emisiones (locales y globales) de la empresa se mantienen al margen de la regulación. Esto significa que toma medidas para no superar el máximo permitido por las normas que la rigen, pero no se preocupa de minimizar aún más dichas emisiones. Además, no se encuentra dentro de sus prioridades buscar alternativas en las fuentes de contaminación, ya que los costos que implica el cambio es muy alto.

(1.1.4.) La empresa posee un plan de mitigación de impactos que cumple con las exigencias mínimas de la regulación. Esto incluye medidas como la revegetación de áreas

cercanas, controles de calidad adicionales para evitar accidentes, refuerzo en vías de carga y descarga de materiales, entre otras. Finalmente, busca minimizar algunos de los impactos que genera, pero no busca disminuir otros efectos que no tengan directa relación con su actividad.

(1.2.1.) La empresa cumple con las exigencias legales que incluyen los permisos de edificación, los certificados municipales y otros permisos especiales necesarios para la construcción de la planta. Pero tiene problemas con el cumplimiento del código sanitario y la regulación de contaminación atmosférica, ya que en sus procesos no presentan medidas de control suficientes.

(2.1.1.) La empresa posee una política de recursos en que sólo se tratan de reutilizar aquellos que serán de utilidad para la misma empresa y no se preocupa de tratar salidas que podrían utilizarse como insumos para otras empresas.

(2.1.2.) En cuanto al intercambio de información con el medio, el único momento en que la empresa se encuentra dispuesta a entregar información corresponde a las instancias en que organismos fiscalizadores se lo solicitan. Fuera de eso, no permite que fuentes externas se informen sobre temas internos de la empresa.

(2.1.3.) La construcción de la planta actual de la empresa comprende todos los espacios necesarios para instalar los componentes que se utilizan en su proceso productivo, sin embargo, al construir la planta, no se consideraron espacios para posibles ampliaciones ni acoples con otras nuevas empresas. Pese a esto, la empresa no muestra interés por generar nuevas oportunidades de expansión, tratando de optimizar el espacio utilizado.

(2.2.1.) (2.2.2.) La empresa no mantiene una política de que exista un mínimo de áreas verdes, pero dado el resultado de la edificación, se han podido crear algunas de estas áreas. Sin embargo, dichos espacios corresponden a un porcentaje menor al 5 % del terreno total que dispone la empresa para la instalación de su planta. Además, es muy complicado crear áreas verdes cercanas a la planta, ya que los niveles de

contaminación dificultan su cuidado. Cabe considerar que el layout de operación de la planta fue diseñado dentro del espacio edificado y no considera las áreas verdes.

(2.3.1.) (2.3.2.) La empresa se preocupa del ahorro en el uso de recursos. Busca disminuir el uso de agua y energía eléctrica, sin ningún otro motivo más que no querer incurrir en costos adicionales.

(3.1.1.) La empresa no se preocupa de generar beneficios para su entorno, ya que no es parte de sus prioridades hacerlo. Si con su actividad logra generar un beneficio para las comunidades o el entorno en general, se considera resultado aledaño o adicional al objetivo. Por su parte, los beneficios para las empresas son estándares según el rubro, no hay excepciones.

(3.2.1.) Los costos globales -de la empresa y el entorno- en los que se incurre por la actividad de la empresa son de tipo económico, medio ambiental y social; por una parte, y siendo el más evidente, es el costo monetario que implica el emplazamiento de la planta industrial y su puesta en marcha, que incluye la edificación, los sistemas de transporte, maquinarias, mano de obra, entre otros. En este caso, este costo se mantiene dentro de los valores estándares que aparecen en la construcción de una planta; segundo, son los costos que incluye la contaminación del medio en cuanto a agua, tierra, aire, estética del paisaje, ruido que produce, entre otros; por último, genera un costo social en que no permite a los habitantes cercanos vivir de manera tranquila por todo el impacto que produce. Los costos ambientales y sociales son llevados a un equivalente monetario para su comparación.

(3.2.2.) Lo que se espera es que los beneficios que genera la empresa para el entorno sean menores que los costos totales en que se incurre por estos últimos, a lo largo del ciclo de vida de la planta industrial de la empresa. Esto considerando que el beneficio que busca la empresa es el propio y el costo en el que incurre considera el propio y el del entorno, por lo que, al no priorizar el beneficio de este último, la relación beneficio/costo de este se hace menor. La comparación se realiza a nivel de beneficios y costos equivalente, es decir, todo beneficio -para la empresa y el entorno- llevado a

valor monetario, comparado al costo global llevado a valor monetario.

(4.1.1.) (4.1.2) La empresa no considera relevante hacer la diferencia entre contratar empleados locales y contratar empleados externos, mientras que se pueda desempeñar como se le exija. Considera que, al contratar empleados sin experiencia, se puede incurrir en costos innecesarios de capacitación adicional, por lo que prefiere asignar expertos a las áreas necesitadas. Dichas capacitaciones incluyen la inducción apropiada a la planta, una introducción al lugar de trabajo y a los distintos recursos que serán utilizados por el trabajador y una explicación de las medidas de seguridad, y sólo de ser necesario, una explicación para el manejo correcto de equipos.

(4.2.1.) (4.2.2.) La empresa asigna viviendas temporales para sus trabajadores, las cuales son compartidas por ellos. Estas viviendas son destinadas para que cuando los trabajadores se encuentren en períodos de trabajo, no tengan que volver a sus domicilios originales y puedan alojar cerca del lugar de trabajo. Además la empresa dispone de un sistema de buses para transportar a sus trabajadores desde estas viviendas hasta su lugar de trabajo, siguiendo un recorrido definido y dispone de algunos buses que salen a horarios definidos desde un punto común para los trabajadores que no hacen uso de las viviendas compartidas.

Parque industrial

(1.3.1.) Dentro del parque industrial no se exige un mínimo de cantidad tratada de residuos líquidos y sólidos para cada empresa. Sin embargo, se obliga a las empresas a tener una política bien definida según su rubro, que considere las normas y regulaciones pertinentes, para que cumplan con ellas y se mantengan operando dentro de los límites permitidos.

(1.3.2.) En el parque industrial, en su conjunto, se debe cumplir con normativas que imponen un máximo de contaminación por emisiones locales y globales. Sujeto a esto, a las empresas se les exige que no sobrepasen los límites de emisiones establecidos, ya que un exceso podría implicar multas incluso para aquellos que no son culpables de provocarlo.

- (1.4.1.)** Dentro del parque industrial, cada empresa vela por el propio cumplimiento de sus obligaciones legales. Como conjunto, no existe un ente regulador que controle el cumplimiento legal de cada una de las empresas que lo componen. Esto porque el hecho de que una empresa no cumpla con sus obligaciones, no afecta de gran manera la actividad de las otras, por lo que se prefiere un manejo legal de forma individual.
- (2.4.1.)** Dentro del parque industrial las empresas intercambian recursos sólo si se presenta la oportunidad, mayoritariamente de tipo material. Al existir altos requerimientos de inputs de material, las empresas pueden abaratar costos al no tener que invertir en cantidades nuevas, por lo que optan por utilizar el material tratado para reutilización. Sin embargo, no mantiene una proporción de uso fija entre material reutilizado y material nuevo. Lo importante para ellos es que se disponga de material de manera pronta y menos costosa.
- (2.4.2.)** El parque industrial posee terrenos dispuestos para ampliaciones, esto incluye la admisión de nuevas empresas y la misma expansión de las empresas ya instaladas. El problema surge cuando se requiere cumplir con las normas de contaminación; las empresas, al estar operando al margen de la regulación, no admiten más actores en sus alrededores, ya que un actor más provocaría la des calibración en esa área.
- (2.5.1.) (2.5.2.)** En el parque industrial, como conjunto, no se les exige a las empresas que ahorren en agua ni energía eléctrica. Esto porque se considera que cada empresa debe buscar el ahorro que considere pertinente y beneficioso para ellos mismos, dándole menor importancia al ahorro de recursos con objetivo de controlar el uso de ellos y minimizar impactos.
- (3.3.1.)** Las empresas dentro del parque industrial no tienen el beneficio del entorno como un objetivo definido. Si bien existen algunas empresas que presentan proyectos que aportan a las comunidades, como actividades recreativas, emplazamiento de parques, expansión de vías de transporte, entre otras, son beneficios menores que no implican un esfuerzo mayor. Por su parte, cada empresa genera beneficios estándar para si mismas.

- (3.4.1.) El costo que implica el desarrollo del parque industrial incluye los altos niveles de contaminación en el área y sus alrededores; el impacto en el desarrollo económico de las poblaciones cercanas, el cual también se desacelera, en parte, por la contaminación; la inseguridad en la gente, generada en mayor parte por las dos razones anteriores, lo cual desemboca en oposición; y por último, los costos monetarios o de inversión que se requieren para instalar un parque industrial.
- (4.3.1.) En el parque industrial, como conjunto, no se exigen requisitos especiales de contratación de personal. A nivel global, da igual de donde provengan los empleados, ya que se considera como tema de decisión individual para cada empresa.
- (4.4.1.) El parque industrial, como conjunto, no puede destinar terrenos aledaños a las plantas industriales ya que el nivel de contaminación es muy alto. Si bien poseen los espacios suficientes, al igual que con la posible expansión de las empresas, sería muy riesgoso asignar dichos terrenos para la edificación de viviendas. En cuanto a viviendas temporales para sus trabajadores, las empresas como conjunto, no disponen de dicho servicio, ya que se considera que cada empresa debe velar por su empleado.
- (4.4.2.) La información que se maneja inter-empresa es mínima, ya que las empresas consideran peligroso que la competencia posea conocimientos detallados de su funcionamiento y actividad. Por lo mismo, el acceso a las dependencias de cada empresa es restringido en su mayoría.

A.3.2. Alternativa 2 - Empresa y parque industrial sustentables

Empresa

- (1.1.1.) (1.1.2.) La empresa además de cumplir con la regulación de tratamiento de residuos sólidos y líquidos, se encuentra constantemente invirtiendo en investigación y desarrollo para minimizar lo más posible los desechos generados. Si bien los costos aumentan, por la inversión constante, considera que es de suma importancia que los desechos arrojados al medio no generen un impacto negativo.

- (1.1.3.)** La empresa cumple con el máximo de contaminación por emisiones locales y globales y se esmera en disminuirlos de cualquier manera posible. Dentro de las inversiones que realiza la empresa, se encuentra la evaluación completa de nuevas fuentes de energía que contaminen menos, para así minimizar emisiones.
- (1.1.4.)** La empresa no sólo cuenta con un plan de mitigación de impactos que incluye todo lo necesario para aprobar su actividad regular, si no que se encuentra constantemente actualizándolo, ya que a medida que la planta industrial realiza sus actividades, algunos resultados pueden obligarle a adaptarse para controlar los impactos que generen. Por lo mismo, mantiene un staff dedicado a esta labor, que también aporta y trabaja en conjunto con los encargados de la misma área de otras empresas.
- (1.2.1.)** La empresa cumple con la mayoría de las exigencias legales necesarias para el correcto funcionamiento de su planta industrial, los cuales revisa constantemente que estén al día. En general siempre se presentan algunos problemas, pero la empresa siempre toma la iniciativa de resolverlo en un período de tiempo lo más acotado posible, con el fin de evitar posibles multas o paralizaciones.
- (2.1.1.)** La empresa considera que la reutilización de recursos es una fuente indispensable de ahorro para la empresa y ayuda para el medio ambiente. Se busca que la mayoría de los residuos sean tratados con fines de reutilización, ya sea por la misma empresa o por alguna otra que pueda aprovecharlo. Se tiene en consideración una posible disminución de la calidad del producto final al utilizar estos insumos, pero considera que el ahorro que se genera es más importante.
- (2.1.2.)** La empresa no tiene problemas con compartir la información interna de la empresa, siempre y cuando estime que no le generará algún daño. Por lo demás, se encuentra dispuesta a compartir información con entes fiscalizadores, otras empresas y/o particulares, para demostrar un funcionamiento transparente. Además, considera que, al compartir información, se puede enriquecer y potenciar los procesos que ocurren en la planta, para así mejorarlos y lograr una mayor eficiencia a un menor costo global.
- (2.1.3.)** Al construir la planta, la empresa sí consideró espacios adicionales para imple-

mentar planes de expansión y/o acople con otras empresas. Sin embargo, si bien la empresa ha considerado un plan que guía las posibles expansiones, el problema que siempre existirá es con los acoples con nuevas empresas, cuyo rubro puede ser muy distinto y puede no favorecer la unión. La empresa considera realizar estudios previos a los posibles acoples, con el fin de que la inclusión de nuevas empresas sea exitosa.

(2.2.1.) (2.2.2.) La empresa consideró dentro de sus planes de construcción, que dentro del terreno total se destinara un 15 % para el emplazamiento de áreas verdes. Además, la empresa destina personal al cuidado de estas áreas, ya que sus niveles de impacto le permiten mantenerlas. La importancia -para la empresa- de las áreas verdes, es que las considera parte de su proceso de tratamiento de residuos, ya que algunas plantas poseen propiedades que favorecen estos procesos. Por lo mismo, la empresa ha diseñado su layout de funcionamiento en base a la ubicación y tamaño de estas áreas.

(2.3.1.) (2.3.2.) La empresa se preocupa de reducir el uso de recursos y así impactar menos en el medio ambiente. Sabe que los recursos son cada vez más escasos y que no debe sobre-utilizarlos de ninguna manera. Además, aprovecha esta reducción para generar un ahorro en costos. Cabe destacar que, para lograr esta disminución en el uso de recursos, la empresa ha tenido que invertir en distintos aspectos; maquinaria que requiera menos inputs, capacitación y exigencias de control al personal, planes b, entre otros.

(3.1.1.) La empresa considera que el entorno es un actor muy importante en el desarrollo de su actividad industrial, por lo que un porcentaje de sus utilidades son siempre destinados a proyectos que sean beneficiosos para él. Ejemplo de estos son nuevos emplazamientos de parques, becas de estudio para familias de las comunidades cercanas, reinversión para reforzar las medidas de mitigación y control de impactos, construcción de viviendas y establecimientos educacionales, distintas actividades de recreación, entre otros.

(3.2.1.) El costo monetario que implica el emplazamiento de la planta industrial y su puesta

en marcha se puede considerar de un valor mayor. Esto se debe principalmente porque la inversión requerida en maquinaria, terrenos, fuentes de generación energética y en otros componentes puede aumentar al destinarlos a producir los mismos niveles demandados, pero con un menor impacto en el entorno. Los costos por contaminación son mucho menores; se incurre menos en multas, hay menor impacto negativo en el ambiente (en recursos naturales, ruido, etcétera), posee espacios y arquitectura amigable con el ambiente, entre otras. Por último, se busca minimizar el costo social al invertir en distintos proyectos que busquen la mitigación y minimización de impactos negativos.

(3.2.2.) A lo largo del ciclo de vida de la planta industrial de la empresa, se espera que los beneficios del entorno sean mayores que los costos en que estos últimos incurren. Esto principalmente ocurre por la cantidad de medidas y proyectos que se realizan por la empresa, con el fin de aumentar los beneficios de su entorno. No quita que los costos sean bajos, incluso en algún momento -principalmente al principio- es muy probable que los costos superen a los beneficios.

(4.1.1.) (4.1.2) La empresa siempre buscará a aquel trabajador que sea más adecuado para cumplir con las labores exigidas. Sin embargo, existe prioridad por contratar y capacitar completamente a personas que provengan de los alrededores de la planta. Esto porque así puede congeniar su funcionamiento con las comunidades al generar puestos de trabajo para ellos. Si bien se puede incurrir en costos adicionales por inclusión, capacitación, pruebas y fallos con personal local, la empresa considera que es de suma importancia incluir a la comunidad como parte de ella.

(4.2.1.) (4.2.2.) La empresa no sólo asigna viviendas temporales para sus trabajadores, sino que también construye viviendas para las comunidades cercanas, sean o no sean parte de su personal. Por las mismas razones anteriores, la empresa considera importante generar un beneficio para el entorno donde se desarrolla, a pesar de los costos en que se pueda incurrir por estos.

Parque industrial

- (1.3.1.)** El parque industrial, en su conjunto, exige que a modo global se trate una proporción de residuos según el rubro en que se desempeñen cada una de las empresas. Se espera que las empresas que conforman el parque cumplan con este nivel mínimo de tratamientos, para permitir llevar un control mayor a nivel global, como conjunto.
- (1.3.2.)** El conjunto de empresas que forman el parque industrial deben ser conscientes de los niveles de contaminación que generan, cerciorándose de no sobrepasar los límites existentes dados por sus respectivas capacidades de carga. Además, las empresas deben buscar medidas que le permitan disminuir los niveles de emisiones al mínimo, para así disminuir el nivel global de contaminación que se genera en el parque.
- (1.4.1.)** Dentro del parque industrial, cada empresa vela de forma general por el cumplimiento de sus obligaciones legales. Como conjunto, no se tiene un ente regulador que controle este cumplimiento, sin embargo, las empresas incentivan a las otras con el fin de que cumplan completamente con las exigencias, para que la imagen como parque industrial no se vea afectada.
- (2.4.1.)** Las empresas dentro del parque industrial intercambian todo tipo de recursos y buscan disminuir el uso de inputs nuevos por medio de la reutilización de materiales. Las empresas, al mantenerse conectadas, pueden fijar un porcentaje de uso de material nuevo y de material reutilizado, ya que recibirían cantidades fijas de inputs de parte de las otras.
- (2.4.2.)** El parque industrial posee una gran cantidad de espacios disponibles para expansiones y admisión de nuevas empresas. En este caso, al cumplirse con holgura las regulaciones de contaminación, es posible llevar a cabo la inclusión de nuevas plantas.
- (2.5.1.) (2.5.2.)** En el parque industrial se exige a las empresas que ahorren en agua y energía eléctrica. Esto para generar un menor impacto en el uso de recursos del medio ya que se tiene presente su escasez. Se le entrega mayor importancia al cuidado del medio que al costo incurrido por el ahorro de recursos.

- (3.3.1.)** Las empresas dentro del parque industrial incluyen el beneficio del entorno como si fuera propio. Por lo que parte de los beneficios que genera el parque son siempre traspasados a las comunidades de una u otra manera. Todas las empresas que componen el parque industrial consideran que un objetivo importante es mantener un beneficio creciente para las comunidades y el entorno en general.
- (3.4.1.)** Los costos en que se incurre por el desarrollo del parque industrial, incluye los valores necesarios para la construcción, puesta en marcha y operación de una planta industrial, que genere una producción establecida, pero que minimice los impactos generados en el entorno. Por lo mismo, se disminuyen los costos generados por posible contaminación del medio ambiente y por tener buenas relaciones con la sociedad.
- (4.3.1.)** Dentro del parque industrial, se da preferencia a la contratación de personal local (de trabajadores provenientes de las comunidades cercanas). Esto refuerza las buenas relaciones con las comunidades al generar puestos de trabajos para ellos. Se mantiene una filosofía de que es mejor invertir en la capacitación de un nuevo trabajador local, que un externo más capaz.
- (4.4.1.)** Los espacios cercanos al parque industrial sí pueden ser utilizados para el emplazamiento de viviendas para las comunidades y trabajadores. Esto se permite por los niveles controlados y mínimos de contaminación que genera el parque, además de los espacios disponibles que posee, fomentando así el desarrollo social en sus cercanías.
- (4.4.2.)** Las empresas dentro del parque industrial funcionan de la manera más transparente posible. Se considera que el desarrollo en conjunto ayuda a buscar nuevas oportunidades de crecimiento y permite mantener un control mayor en los niveles de impacto al entorno. Por esto, las empresas intercambian información y realizan visitas a particulares que se encuentren interesados en saber más de cada una de ellas.

A.4. Cálculo de índices finales para cada experto

A.4.1. Índice de James Robinson

Tabla A.90: Cálculo del índice final a partir de la opinión de James Robinson, a nivel de empresa, para la primera alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.1.1.	9,53 %	2	0,1906
1.1.2.	5,85 %	2	0,1169
1.1.3.	4,68 %	1	0,0468
1.1.4.	4,43 %	1	0,0443
1.2.1.	2,94 %	1	0,0294
2.1.1.	2,46 %	3	0,0739
2.1.2.	5,01 %	1	0,0501
2.1.3.	4,93 %	1	0,0493
2.2.1.	4,13 %	1	0,0413
2.2.2.	2,45 %	1	0,0245
2.3.1.	7,93 %	1	0,0793
2.3.2.	10,91 %	1	0,1091
3.1.1.	3,03 %	1	0,0303
3.2.1.	3,92 %	1	0,0392
3.2.2.	10,10 %	2	0,2020
4.1.1.	10,04 %	2	0,2007
4.1.2.	2,61 %	2	0,0523
4.2.1.	2,50 %	2	0,0501
4.2.2.	2,54 %	2	0,0508
NOTA FINAL			1,4810

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.91: Cálculo del índice final a partir de la opinión de James Robinson, a nivel de parque industrial, para la primera alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.3.1.	11,70 %	2	0,2340
1.3.2.	9,18 %	2	0,1836
1.4.1.	6,55 %	1	0,0655
2.4.1.	8,68 %	3	0,2603
2.4.2.	5,74 %	2	0,1149
2.5.1.	9,04 %	1	0,0904
2.5.2.	14,37 %	1	0,1437
3.3.1.	8,12 %	2	0,1624
3.4.1.	8,94 %	2	0,1787
4.3.1.	11,35 %	1	0,1135
4.4.1.	3,91 %	2	0,0782
4.4.2.	2,43 %	1	0,0243
NOTA FINAL			1,6494

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.92: Cálculo del índice final a partir de la opinión de James Robinson, a nivel de empresa, para la segunda alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.1.1.	9,53 %	4	0,3811
1.1.2.	5,85 %	4	0,2339
1.1.3.	4,68 %	5	0,2338
1.1.4.	4,43 %	5	0,2214
1.2.1.	2,94 %	4	0,1178
2.1.1.	2,46 %	5	0,1232
2.1.2.	5,01 %	5	0,2506
2.1.3.	4,93 %	3	0,1478
2.2.1.	4,13 %	3	0,1240
2.2.2.	2,45 %	3	0,0734
2.3.1.	7,93 %	3	0,2380
2.3.2.	10,91 %	3	0,3274
3.1.1.	3,03 %	4	0,1214
3.2.1.	3,92 %	4	0,1569
3.2.2.	10,10 %	4	0,4040
4.1.1.	10,04 %	4	0,4015
4.1.2.	2,61 %	4	0,1046
4.2.1.	2,50 %	4	0,1001
4.2.2.	2,54 %	4	0,1016
NOTA FINAL			3,8623

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.93: Cálculo del índice final a partir de la opinión de James Robinson, a nivel de parque industrial, para la segunda alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.3.1.	11,70 %	4	0,4679
1.3.2.	9,18 %	4	0,3672
1.4.1.	6,55 %	3	0,1964
2.4.1.	8,68 %	5	0,4338
2.4.2.	5,74 %	4	0,2297
2.5.1.	9,04 %	4	0,3614
2.5.2.	14,37 %	4	0,5748
3.3.1.	8,12 %	5	0,4060
3.4.1.	8,94 %	4	0,3575
4.3.1.	11,35 %	4	0,4541
4.4.1.	3,91 %	4	0,1564
4.4.2.	2,43 %	5	0,1217
NOTA FINAL			4,1268

Fuente: Elaboración propia.

A.4.2. Índice de Cristian Ibañez

Tabla A.94: Cálculo del índice final a partir de la opinión de Cristian Ibañez, a nivel de empresa, para la primera alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.1.1.	9,53 %	1	0,0953
1.1.2.	5,85 %	1	0,0585
1.1.3.	4,68 %	4	0,1870
1.1.4.	4,43 %	3	0,1328
1.2.1.	2,94 %	2	0,0589
2.1.1.	2,46 %	2	0,0493
2.1.2.	5,01 %	3	0,1504
2.1.3.	4,93 %	3	0,1478
2.2.1.	4,13 %	2	0,0827
2.2.2.	2,45 %	2	0,0489
2.3.1.	7,93 %	4	0,3173
2.3.2.	10,91 %	4	0,4365
3.1.1.	3,03 %	2	0,0607
3.2.1.	3,92 %	3	0,1177
3.2.2.	10,10 %	3	0,3030
4.1.1.	10,04 %	2	0,2007
4.1.2.	2,61 %	2	0,0523
4.2.1.	2,50 %	4	0,1001
4.2.2.	2,54 %	4	0,1016
NOTA FINAL			2,7014

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.95: Cálculo del índice final a partir de la opinión de Cristian Ibañez, a nivel de parque industrial, para la primera alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.3.1.	11,70 %	2	0,2340
1.3.2.	9,18 %	2	0,1836
1.4.1.	6,55 %	3	0,1964
2.4.1.	8,68 %	2	0,1735
2.4.2.	5,74 %	3	0,1723
2.5.1.	9,04 %	2	0,1807
2.5.2.	14,37 %	2	0,2874
3.3.1.	8,12 %	2	0,1624
3.4.1.	8,94 %	2	0,1787
4.3.1.	11,35 %	3	0,3406
4.4.1.	3,91 %	2	0,0782
4.4.2.	2,43 %	4	0,0973
NOTA FINAL			2,2851

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.96: Cálculo del índice final a partir de la opinión de Cristian Ibañez, a nivel de empresa, para la segunda alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.1.1.	9,53 %	5	0,4764
1.1.2.	5,85 %	5	0,2923
1.1.3.	4,68 %	5	0,2338
1.1.4.	4,43 %	5	0,2214
1.2.1.	2,94 %	4	0,1178
2.1.1.	2,46 %	5	0,1232
2.1.2.	5,01 %	5	0,2506
2.1.3.	4,93 %	4	0,1970
2.2.1.	4,13 %	4	0,1653
2.2.2.	2,45 %	4	0,0978
2.3.1.	7,93 %	5	0,3966
2.3.2.	10,91 %	5	0,5457
3.1.1.	3,03 %	5	0,1517
3.2.1.	3,92 %	4	0,1569
3.2.2.	10,10 %	4	0,4040
4.1.1.	10,04 %	4	0,4015
4.1.2.	2,61 %	4	0,1046
4.2.1.	2,50 %	2	0,0501
4.2.2.	2,54 %	2	0,0508
NOTA FINAL			4,4375

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.97: Cálculo del índice final a partir de la opinión de Cristian Ibañez, a nivel de parque industrial, para la segunda alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.3.1.	11,70 %	4	0,4679
1.3.2.	9,18 %	5	0,4590
1.4.1.	6,55 %	5	0,3273
2.4.1.	8,68 %	4	0,3470
2.4.2.	5,74 %	4	0,2297
2.5.1.	9,04 %	4	0,3614
2.5.2.	14,37 %	4	0,5748
3.3.1.	8,12 %	4	0,3248
3.4.1.	8,94 %	4	0,3575
4.3.1.	11,35 %	4	0,4541
4.4.1.	3,91 %	4	0,1564
4.4.2.	2,43 %	2	0,0487
NOTA FINAL			4,1086

Fuente: Elaboración propia.

A.4.3. Índice de Rodrigo Sanhueza

Tabla A.98: Cálculo del índice final a partir de la opinión de Rodrigo Sanhueza, a nivel de empresa, para la primera alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.1.1.	9,53 %	3	0,2859
1.1.2.	5,85 %	3	0,1754
1.1.3.	4,68 %	5	0,2338
1.1.4.	4,43 %	2	0,0886
1.2.1.	2,94 %	3	0,0883
2.1.1.	2,46 %	3	0,0739
2.1.2.	5,01 %	3	0,1504
2.1.3.	4,93 %	5	0,2463
2.2.1.	4,13 %	3	0,1240
2.2.2.	2,45 %	4	0,0978
2.3.1.	7,93 %	4	0,3173
2.3.2.	10,91 %	4	0,4365
3.1.1.	3,03 %	2	0,0607
3.2.1.	3,92 %	2	0,0784
3.2.2.	10,10 %	3	0,3030
4.1.1.	10,04 %	2	0,2007
4.1.2.	2,61 %	3	0,0784
4.2.1.	2,50 %	1	0,0250
4.2.2.	2,54 %	4	0,1016
NOTA FINAL			3,1661

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.99: Cálculo del índice final a partir de la opinión de Rodrigo Sanhuesa, a nivel de parque industrial, para la primera alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.3.1.	11,70 %	2	0,2340
1.3.2.	9,18 %	3	0,2754
1.4.1.	6,55 %	3	0,1964
2.4.1.	8,68 %	1	0,0868
2.4.2.	5,74 %	2	0,1149
2.5.1.	9,04 %	3	0,2711
2.5.2.	14,37 %	3	0,4311
3.3.1.	8,12 %	2	0,1624
3.4.1.	8,94 %	4	0,3575
4.3.1.	11,35 %	2	0,2271
4.4.1.	3,91 %	3	0,1173
4.4.2.	2,43 %	1	0,0243
NOTA FINAL			2,4980

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.100: Cálculo del índice final a partir de la opinión de Rodrigo Sanhueza, a nivel de empresa, para la segunda alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.1.1.	9,53 %	4	0,3811
1.1.2.	5,85 %	3	0,1754
1.1.3.	4,68 %	2	0,0935
1.1.4.	4,43 %	3	0,1328
1.2.1.	2,94 %	2	0,0589
2.1.1.	2,46 %	4	0,0985
2.1.2.	5,01 %	4	0,2005
2.1.3.	4,93 %	4	0,1970
2.2.1.	4,13 %	3	0,1240
2.2.2.	2,45 %	2	0,0489
2.3.1.	7,93 %	2	0,1586
2.3.2.	10,91 %	3	0,3274
3.1.1.	3,03 %	3	0,0910
3.2.1.	3,92 %	3	0,1177
3.2.2.	10,10 %	2	0,2020
4.1.1.	10,04 %	3	0,3011
4.1.2.	2,61 %	2	0,0523
4.2.1.	2,50 %	2	0,0501
4.2.2.	2,54 %	3	0,0762
NOTA FINAL			2,8871

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.101: Cálculo del índice final a partir de la opinión de Rodrigo Sanhueza, a nivel de parque industrial, para la segunda alternativa.

Subcriterio	Ponderador Global	Nota subcriterio	Ponderación
1.3.1.	11,70 %	3	0,3509
1.3.2.	9,18 %	2	0,1836
1.4.1.	6,55 %	2	0,1309
2.4.1.	8,68 %	2	0,1735
2.4.2.	5,74 %	3	0,1723
2.5.1.	9,04 %	4	0,3614
2.5.2.	14,37 %	2	0,2874
3.3.1.	8,12 %	3	0,2436
3.4.1.	8,94 %	3	0,2681
4.3.1.	11,35 %	2	0,2271
4.4.1.	3,91 %	4	0,1564
4.4.2.	2,43 %	2	0,0487
NOTA FINAL			2,6039

Fuente: Elaboración propia.