

Índice de Sostenibilidad, evaluado mediante Unidades de Desarrollo Sostenible Universitario; caso de estudio universidad colombiana

Edgar Felipe Cortes, Fernando Gutiérrez-Fernández

¿Cómo citar este artículo?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-35. DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

Resumen

Para construir el Índice de Sostenibilidad Universitario (USI), propuesto en este artículo se diseñó una metodología de 7 pasos: Revisión de indicadores (Internacionales, nacionales y específicos), Selección de indicadores por medio del método de ponderación lineal (Scoring), diseño del árbol de requerimientos (propuesto por Alarcón, 2005), panel de expertos (de acuerdo al método propuesto por Cyert y March, 1965), validación del sistema (realizado mediante el método Delphi), distribución de pesos mediante la metodología AHP y finalmente la construcción de funciones de valor, para poder homogeneizar los valores y poder agregarlos en una única medida, con la cual tomar decisiones en el nivel estratégico de la organización, sin embargo, si se requieren decisiones en el nivel táctico y operativo se puede desagregar el valor en unidades de niveles inferiores, con lo cual se propone un índice que permite abarcar la totalidad de la empresa. El sistema propuesto permite realizar comparaciones, analizar las mejores prácticas, permitiendo alcanzar con menor costo y mayor prontitud valores aceptables en los indicadores.

Palabras clave: Desarrollo sostenible, Indicadores, Índice.

Abstract

To build the University Sustainability Index (USI), proposed in this article, a 7-step methodology was designed: Review of indicators (International, national and specific), Selection of indicators by means of the linear weighting method (Scoring), design of the requirements tree (proposed by Alarcón, 2005), panel of experts (according to the method proposed by Cyert and March, 1965), validation of the system (carried out using the Delphi method), distribution of weights using the AHP methodology and finally the construction value functions, to be able to homogenize the values and be able to aggregate them in a single measure, with which to make decisions at the strategic level of the organization, however, if decisions are required at the tactical and operational level, the value can be disaggregated into units of lower levels, which is proposed an index that covers the entire company. The proposed system allows comparisons to be made, and best practices to be analyzed, allowing acceptable values in indicators to be achieved at lower cost and more quickly.

Keywords: Sustainable development, Indicators, Index.

1. Introducción

Mucho se ha escrito sobre la inclusión de la sostenibilidad en las titulaciones de enseñanza superior a través de la incorporación de actividades en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Minguet, Ull, Piñero, y Martínez-Agut, 2013), ocupando un segundo plano en su agenda de prioridades la rendición de cuentas de este tipo, ya que se les otorgaba un escaso impacto ambiental a las actividades realizadas por las universidades (Melle, 2007).

Lo anterior ha cambiado en la última década, en donde la comunidad en general se ha vuelto más sensible hacia los temas de sostenibilidad y especialmente la sociedad del nivel educativo que gravita alrededor del sector universitario, por lo que, en la actualidad en las instituciones de educación superior, existe la necesidad de contar con una herramienta para medir la sostenibilidad de las actividades que se realizan, teniendo como referente el concepto de desarrollo sostenible, entendido como un “esquema de desarrollo humano, social y económico que sea capaz de mantenerse de manera indefinida en armonía con los sistemas biofísicos del planeta” (Schuschny y Soto, 2009).

El índice propuesto en la presente investigación, es una herramienta que valora un paquete de indicadores y mide la consecución del desarrollo sostenible por parte de cualquier universidad sin importar su tipología o su estructura. Actualmente se encuentran diferentes clases de indicadores propuestos por organizaciones de distinta índole como lo es el UI Green Metric World Universities Ranking de Universitas Indonesia, o la Red de Indicadores de Sostenibilidad en las Universidades - RISU, pero no existe una herramienta que permita unificar y valorar homogéneamente la sostenibilidad, de forma que se proporcione a la alta dirección o al público en general una sola medida que indique el grado de sostenibilidad con el que se llevan a cabo las actividades al interior de las organizaciones de este tipo.

Para este proyecto, se tomó como caso de estudio una universidad acreditada con alta calidad en la ciudad de Bogotá, la cual viene desarrollando diferentes

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

34 proyectos para mejorar en el tema ambiental y cuenta con elementos de
35 responsabilidad social. La selección de la institución se realizó teniendo en
36 cuenta dos criterios centrales: el acceso a la información por parte del grupo
37 de investigación y la disponibilidad de información con la que contaba la
38 organización.

39

40 El índice desarrollado y después probado para verificar su usabilidad, permite
41 mejorar la toma de decisiones en los niveles estratégico y táctico de las
42 universidades y se constituye en una herramienta administrativa que agrupa
43 los indicadores seleccionados, pasando de ser subjetivos a objetivos, ya que
44 fueron seleccionados por expertos y no por la facilidad de aplicación o cualquier
45 otro criterio propio de la organización.

46

47 Los indicadores seleccionados posteriormente fueron validados teniendo en
48 cuenta que fueran pertinentes como medidas de sostenibilidad; a su vez,
49 también se determinó su importancia dentro del sistema propuesto mediante
50 pesos específicos y finalmente fueron agregados o indizados mediante la
51 construcción de funciones de valor para homogeneizar las unidades de medidas
52 en una sola que se denominó U.D.S.U. o Unidades de Desarrollo Sostenible
53 Universitario, creando de esta forma un Índice de Sostenibilidad Universitario
54 (I.S.U.).

55

56 **2. Marco teórico**

57

58 Los primeros en utilizar una herramienta similar a la propuesta en la presente
59 investigación, por su fundamentación, pero no por los indicadores utilizados
60 fueron Kaplan y Norton (1995), quienes creían en la medición de los resultados
61 y por otra parte en la creencia de que los enfoques existentes sobre la medición
62 de la actuación o rendimiento empresarial basados en indicadores netamente
63 financieros se estaban volviendo obsoletos. (Kaplan, Norton, y Santapau, 1997);
64 fundamentalmente lo propuesto por los autores se basa en 4 perspectivas:
65 financiera, procesos, clientes y capacidades.

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

66 Posteriormente aparece el Cuadro de Mando Integral de Sostenibilidad,
67 propuesto por Figge, Hahn, Schaltegger, y Wagner, 2002, quienes publican el
68 artículo “The Sustainability Balanced Scorecard-Theory and Application of a
69 Tool for Value-Based Sustainability Management”, como una herramienta para
70 la gestión de la sostenibilidad basada en el valor; no obstante, se fundamenta
71 en las perspectivas iniciales propuestas por Kaplan, Norton, y Santapau, 1997.

72

73 El siguiente hito en la construcción de indicadores fue cuando se comienzan a
74 ver en la literatura artículos que incluyen herramientas de análisis multicriterio
75 para la selección de indicadores, como un ejercicio de toma de decisiones para
76 mantener la competitividad en una empresa, en donde se realiza la elección de
77 una o más alternativas de una lista de opciones y el resultado es fruto de la
78 evaluación de las propiedades deseables, frecuentemente denominados
79 atributos, que las diferentes alternativas planteadas deben satisfacer, siendo,
80 en algunos casos, incompatible la satisfacción simultanea de todas ellas (Díaz,
81 Ballester, Alcaraz, y Iniesta, 2012).

82

83 Esta inclusión de técnicas multicriterio, específicamente del Análisis Jerárquico
84 Analítico (AHP) propuesto por Saaty, en 1980, permite como lo menciona
85 Martínez, 2007 “eliminar las conjeturas improvisadas, el pensamiento no
86 explicado, injustificado e intuitivo que en ocasiones acompaña a la mayoría de
87 las decisiones que se toman con respecto a problemas complejos” (p. 525).

88

89 Posteriormente el AHP se utiliza uniéndolo a la consulta a terceros,
90 encontrando en el artículo “Propuesta de un sistema de indicadores de
91 sostenibilidad para áreas naturales con uso turístico, validado mediante
92 consulta a terceros”, un ejemplo de ello, en donde se realizó un análisis de 19
93 sistemas de indicadores de diferente tipología, y con base en la consulta a
94 expertos (empleando la consulta en tres niveles propuesta por Cloquell-
95 Ballester, Monterde-Díaz, y Santamarina-Siurana, 2006 (Figura 1), se
96 seleccionan los indicadores finales de sostenibilidad, construyendo un modelo
97 basado en el enfoque sistémico de desarrollo sostenible (Gutiérrez-Fernández
98 y Cloquell Ballest, 2012).

¿How to quote this article?

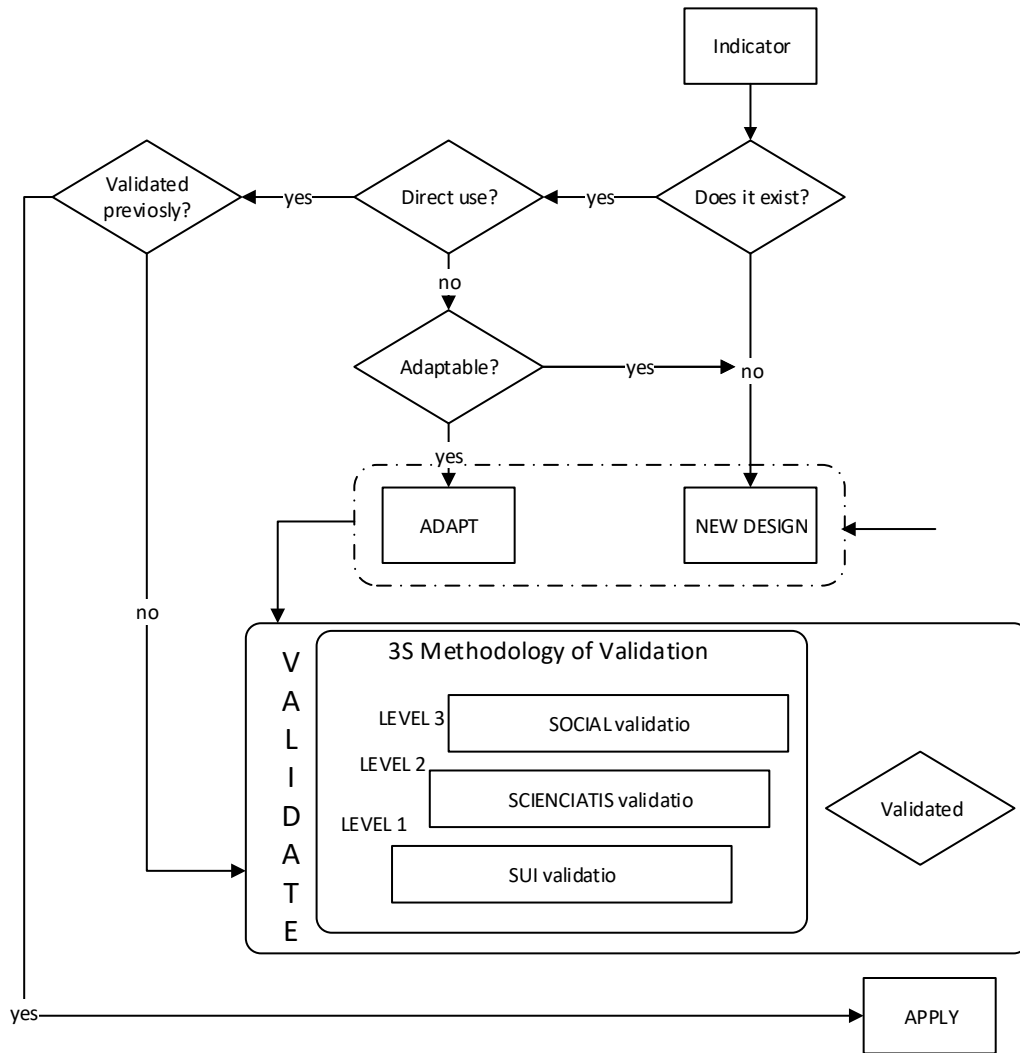
Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

99

Figura 1. Proceso de decisión que lleva al diseño ad hoc de los indicadores

100



101

102

103

Fuente: Cloquell *et al.*, 2006.

104

En los años recientes la construcción participativa de indicadores ha cobrado fuerza encontrando en el artículo “Evaluación de indicadores de sostenibilidad en la comunidad - Los Jazmines, Viñales, Pinar del Río, Cuba” un ejemplo de esto, publicación en la cual se encuestaron a 166 pobladores de la comunidad y se realizó una entrevista a ocho personas, todas vinculadas de forma directa o indirecta con la actividad medioambiental en la comunidad estudiada (Pérez, Linares, Marques, Vento, y Díaz Pérez, 2018).

108

109

110

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

111 **3. Metodología**

112

113 Con base en la revisión del estado del arte, se construye una metodología de 7
114 pasos que se encuentra descrita con mayor especificad en el documento de
115 Gutiérrez, 2011 y Cortés, 2016 Figura 2.

116

117 **Figura 2. Metodología utilizada para la elaboración Índice de Sostenibilidad**
118 **Universitario –ISU**



119

120

Fuente: Elaboración propia

121

122 A continuación, se explica cada uno de los pasos de la metodología propuesta:

123

124 **3.1. Paso 1- Revisión de indicadores:** El primer paso en el desarrollo del
125 proyecto fue realizar una revisión bibliográfica de indicadores utilizados para
126 medir y realizar seguimiento a la sostenibilidad por parte de diferentes
127 organizaciones e instituciones, tales como: el Banco Mundial, el Consejo
128 Nacional de Acreditación de Colombia, el Sistema de Información de Medio
129 Ambiente (SIMA) de Colombia, la Comisión Económica para América Latina y
130 el Caribe, el Programa de Naciones Unidas para El Medio Ambiente, al igual
131 que los utilizados por algunas universidades.

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

132 **3.2. Paso 2- Selección de indicadores por el método de ponderación**
133 **lineal (Scoring):** Para realizar la selección de indicadores para la construcción
134 del índice se parte de la base consolidada de indicadores del paso anterior, que
135 como se muestran en los resultados fue de 179, a estos se les aplico el método
136 Scoring, el cual hace parte de las metodologías de decisión multicriterio
137 discretas; la selección del método se da ya que en palabras de Berumen y
138 Llamazares (2007), es probablemente el más conocido y el más comúnmente
139 utilizado buscando de esta forma construir un índice sencillo, pero robusto por
140 la metodología para su desarrollo.

141

142 Como criterios de evaluación se contemplaron inicialmente trece elementos que
143 fueron: validez científica, comparación, representatividad, sensibilidad a los
144 cambios, fiabilidad de los datos, validez, relevancia, comprensibilidad,
145 predictibilidad, valores objetivos, simplicidad, cobertura geográfica y
146 disponibilidad; escogiendo finalmente solo cinco por considerarlos los de mayor
147 adaptabilidad para el desarrollo del presente proyecto y así permitir su
148 posterior aplicación al caso de estudio o a cualquier universidad.

149

150 Una vez seleccionados los criterios de evaluación, se procedió a construir una
151 escala de valoración cuantitativa a partir de juicios cualitativos de los mismos,
152 proponiendo lo siguiente:

153

154 **Criterio 1. Comparación**

155 El indicador debe proveer una base para comparaciones y el intercambio de
156 información entre universidades en el ámbito nacional e internacional.

157

- 158 • Uno (1): Los indicadores no son comparables con otra universidad.
- 159 • Tres (3): Los indicadores pueden ser comparables con otra universidad.
- 160 • Cinco (5): Los indicadores son comparables con cualquier universidad.

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

161 **Criterio 2. Fiabilidad de los datos:** Responde a la probabilidad que los
162 indicadores funcionen bajo ciertas condiciones y durante un periodo de tiempo
163 determinado.

- 164 • Uno (1): Los indicadores no son fiables
- 165 • Tres (3): Los indicadores pueden ser fiables.
- 166 • Cinco (5): Los indicadores son fiables.

167

168 **Criterio 3. Relevancia:** Responde a una cualidad o condición importante para
169 la investigación y para el proyecto. Se dan las siguientes calificaciones:

- 170 • Uno (1): La información no es relevante para la investigación
- 171 • Tres (3): La información puede ser relevante para la investigación
- 172 • Cinco (5): La información es importante y necesaria para la investigación.

173

174 **Criterio 4. Simplicidad:** Responde a la facilidad de entendimiento de los
175 indicadores. Se evalúa de la siguiente manera:

- 176 • Uno (1): El indicador no es entendible para el proyecto.
- 177 • Dos (2): El indicador es difícil de entender para el proyecto
- 178 • Tres (3): El indicador cuesta trabajo entenderlo.
- 179 • Cuatro (4): El indicador es fácil de entender.
- 180 • Cinco (5): El indicador es entendible

181

182 **Criterio 5. Disponibilidad:** Responde a la facilidad de encontrar la
183 información en las instituciones de educación superior. Se califica con valor:

- 184 • Uno (1): La información necesaria no existe en la organización.
- 185 • Tres (3): La información existe, pero es de difícil acceso.
- 186 • Cinco (5): La información existe y se puede acceder fácilmente.

187

188 Por último, para continuar con los filtros de selección de los indicadores idóneos
189 para construir el ISU, se decidió tomar el promedio de las respuestas dadas por
190 los expertos encuestados, estableciendo como punto de corte un promedio igual
191 o superior a 4.7.

¿How to quote this article?

192 **3.3. Paso 3 -Diseño del árbol de requerimientos:** Para la construcción del
193 ISU, se empleó la metodología de árbol de requerimientos propuesta por
194 Alarcón, 2005, que como lo señala “(...) permite dar una visión global y general
195 del problema a partir de la jerarquización y despliegue del mismo en diferentes
196 niveles” (p. 60).

197

198 **3.4. Paso 4- Selección de expertos:** La selección de expertos es un paso
199 esencial para dotar al índice de confiabilidad, ya que serán estos los que
200 efectivamente aprueben la valides de los indicadores y del sistema propuesto,
201 por lo que se utilizó el método desarrollado por Cyret y March (1965) y utilizado
202 posteriormente por (Grant y Davis, 1997; Landeta, 1999; Germain, 2006; Salas,
203 Rodríguez, Sagué, y Mena, 2010; Gutiérrez, 2011; Cruz y Martínez, 2012).

204

205 **3.5. Paso 5- Validación del sistema de indicadores mediante el uso del**
206 **panel de expertos:** En este paso se utiliza el método Delphi de consulta a
207 terceros, el cual es una técnica de estructuración de un proceso de
208 comunicación grupal cuyo objetivo es obtener el grado de consenso de los
209 especialistas sobre el problema planteado en lugar de dejar la decisión a un solo
210 investigador, proporcionando objetividad y universalidad a la consolidación del
211 ISU.

212

213 **3.6. Paso 6. Distribución de pesos mediante la metodología AHP:** Esta
214 metodología propuesta por Saaty, 1980 y ampliamente utilizada para diversos
215 estudios como los realizados por (Li, 2004; Mardle, Pascoe, y Herrero, 2004;
216 Wolfslehner, 2005; Gutiérrez, 2011; Martínez, Gómez, Ibarra, y Moncada 2018;
217 Agustini Paredes, 2018) se empleó para evaluar el peso o importancia que tiene
218 cada elemento dentro de la jerarquía construida (árbol de requerimientos).

219

220 **3.7. Paso 7. Construcción de las funciones de valor:** Para la construcción
221 de los valores de funciones de valor se siguieron los siguientes pasos, de
222 acuerdo a la metodología seguida por Gutiérrez, 2013 y que se describen a
223 continuación:

¿How to quote this article?

- 224 1. Obtención de los valores del indicador a relacionar con la Unidad de
225 Desarrollo Sostenible Universitarios (U.D.S.U) y determinación del rango
226 (valor mínimo y máximo posible del indicador).
- 227 2. Definición de las características cualitativas de la relación que establece la
228 función de valor (monotonidad, concavidad y convexidad).
- 229 3. Determinación de los valores entre las variables de la función, en U.D.S.U
230 (Unidades de Desarrollo Sostenible Universitarios) para los diferentes
231 valores del indicador.
- 232 4. Construcción de la curva mediante ajuste de los puntos de la relación
233 establecidas en el paso anterior o interpolación de los mismos
- 234 5. Validación de los resultados obtenidos por la función de valor.

235

236 **4. Resultados**

237

238 **4.1. Paso 1- Revisión de indicadores:** Resultado de la revisión bibliografía
239 se construyó una base de datos con 998 indicadores obtenidos de las entidades
240 consultadas, a los cuales se les aplicó un primer filtro, el cual fue valorar la
241 similitud entre ellos, teniendo en cuenta que, al revisar varias propuestas, se
242 podía encontrar el mismo indicador en dos o más, o tratarse de medidas
243 semejantes denominadas de formas diferentes. De esta forma se logró reducir
244 el número inicial a 179 indicadores con los cuales se continuo el proceso de
245 construcción del índice.

246

247 **4.2. Paso 2- Selección de indicadores por el método de ponderación**
248 **lineal (Scoring):** Se parte de la lista consolidada de indicadores obtenida en
249 el paso anterior (179 indicadores) y se realizó una calificación teniendo en
250 cuenta 5 criterios que fueron: comparación, fiabilidad de los datos, relevancia,
251 simplicidad, y disponibilidad. Del listado inicial, después de aplicar los criterios
252 por el método scoring se obtienen 22 indicadores, que alcanzaron una media
253 igual o superiores a 4.7 de calificación.

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

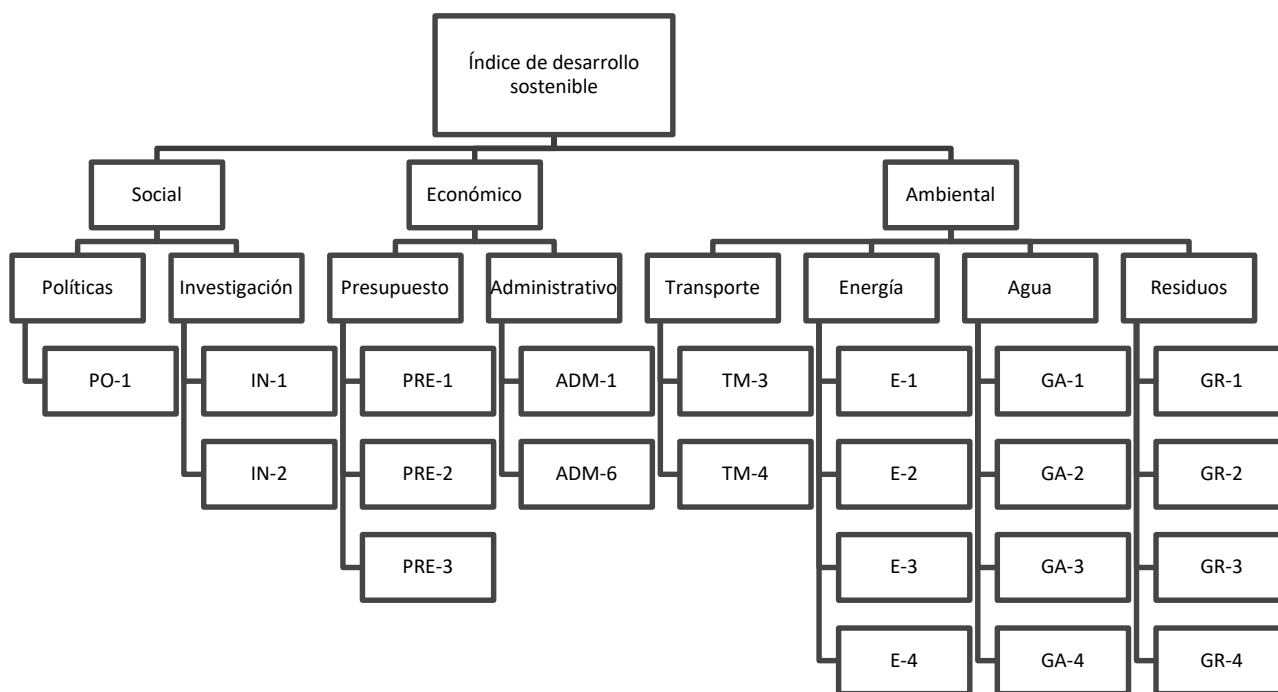
254 **4.3. Paso 3 -Diseño árbol de requerimientos:** Como se mencionó en la
 255 parte metodológica se utilizó el árbol de requerimientos, estructurando el
 256 índice en cuatro niveles (Figura 3):

- 257 • Primer nivel: tema principal o ISU
- 258 • Segundo nivel: Dimensiones del desarrollo sostenible
- 259 • Tercer Nivel: temas o categorías pertenecientes a cada dimensión
- 260 • Cuarto nivel: indicadores de gestión, los cuales por simplicidad se
- 261 identifican con un código.

262

263

Figura 3. Árbol de requerimientos



264

265

Fuente: Elaboración Propia.

266

267 **4.4. Paso 4- Selección de expertos:** Se utilizó la metodología de selección
 268 de expertos propuesta por Cyret y March (1965), se calcularon los Coeficientes
 269 de Conocimiento (Kc) y los Coeficiente de Argumentación (Ka), del listado

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

270 inicial de posibles expertos y se procedió a obtener el valor del Coeficiente de
271 Competencia (K), logrando identificar once (11) personas que fueron
272 catalogadas con un K superior a 0.8.

273

274 **4.5. Paso 5- Validación del sistema de indicadores mediante el uso del**
275 **panel de expertos:** Durante este ejercicio se contó con la participación de once
276 (11) expertos (seleccionados en el paso anterior) los cuales evaluaron el sistema
277 de indicadores propuesto mediante un cuestionario (Anexo 1) que fue
278 ponderado mediante el empleo de una escala tipo Likert, y al cual se le probó
279 la consistencia mediante un índice de psicometría previamente a su utilización,
280 obteniendo un alpha de cronbach de 0.74.

281

282 Para determinar si los expertos estaban de acuerdo con el sistema propuesto se
283 tomó el promedio de las respuestas dadas por ellos, estableciendo como punto
284 de corte para determinar conformidad con lo formulado, un promedio de 4.0 o
285 mayor. Cabe señalar que el punto de corte es menor que el propuesto en el paso
286 2, porque se supone que ya fue tamizado una vez y tener el corte en 4.7 se
287 consideró demasiado alto.

288

289 Es de anotar que dentro del panel participaron personas de la alta dirección
290 como un ex decano de facultad de ingeniería y un ex miembro del Consejo
291 Directivo.

292

293 Finalmente se obtienen los siguientes valores:

294

- 295 • Pregunta 1. ¿El sistema de indicadores propuesto es coherente con la
296 evaluación conceptual (medir el desarrollo sostenible en las
297 universidades) que se pretende cuantificar? Promedio = 4.33
- 298 • Pregunta 2. ¿El sistema de indicadores propuesto es de utilidad práctica
299 para el objetivo que se persigue? Promedio = 4.33
- 300 • Pregunta 3. ¿Considera que no existe duplicidad o solapamiento entre los
301 indicadores propuestos por el sistema? Promedio = 4.67

¿How to quote this article?

302 • Pregunta 4. ¿Todos los indicadores propuestos en el sistema son
303 relevantes? Promedio = 4.33

304 • Pregunta 5. ¿Los indicadores propuestos son suficientes para evaluar el
305 desarrollo sostenible de las universidades? Promedio = 4.00

306

307 **4.6. Paso 6. Distribución de pesos mediante la metodología AHP:** En
308 este paso se pondero el árbol de requerimientos construido (jerarquía), con los
309 siguientes resultados:

310

311 El primer nivel no es necesario que se le proporcione peso, ya que se encuentra
312 un solo elemento que es el ISU; para el segundo nivel de la jerarquía
313 (dimensiones) se obtuvieron valores de 33%, para cada una; con el fin de evitar
314 errores, se aplica el punto sobrante a la dimensión ambiental donde se
315 encuentra un mayor número de categorías y de indicadores a evaluar.

316

317 Peso de las dimensiones:

- 318 • Dimensión social = 33%
- 319 • Dimensión económica = 33%
- 320 • Dimensión ambiental = 34%

321

322 En el tercer nivel (categorías) se obtuvieron los siguientes pesos:

323

324 Dentro de la Dimensión Social

- 325 • Categoría Políticas = 75%
- 326 • Categoría Investigación= 25%
- 327 • Dentro de la dimensión Económica
- 328 • Categoría Presupuesto = 75%
- 329 • Categoría Administrativo = 25%

330

331 Dentro de la dimensión Ambiental

- 332 • Categoría Transporte = 8%
- 333 • Categoría Energía = 20%

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

334 • Categoría Gestión del Agua = 20%

335 • Categoría de residuos = 52%

336

337 Por último, en el cuarto nivel (indicadores) se obtuvieron los pesos que se
338 muestran en la Tabla 1.

339

Tabla 1. Ponderación de indicadores		
Código	Nombre del Indicador	Peso %
Dimensión Social		
Categoría Políticas		75
PO-2	Participación en actividades de forma integral	100
Categoría Investigación		25
IN-2	Participación en actividades de forma integral	13
IN-3	Compromiso con la investigación y la creación artística y cultural	87
Dimensión Económica		
Categoría Presupuesto		75
PRE-1	Presupuesto Total	50
PRE-2	Presupuesto de la universidad para sostenibilidad	25
PRE-3	Presupuesto proyectos	25
Categoría Administrativo		25
ADM-1	Política de Sostenibilidad	75
ADM-6	Urbanismo y biodiversidad	25
Dimensión Ambiental		
Categoría Transporte		8
TM-3	Promedio del número de bicicletas que se encuentran en el campus	17
TM-4	Política de movilidad	83
Categoría Energía		20%
E-1	Consumo de energía eléctrica (kWh per cápita)	12
E-2	Política de uso de energía	52
E-3	Cálculo de la huella de carbono	29
E-4	Porcentaje total de tecnologías ahorradoras de electricidad en la universidad	7
Categoría Gestión del Agua		20
GA-1	Disposición de vertimientos	22

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

GA-2	Programa de conservación del agua	59
GA-3	Porcentaje total de tecnologías ahorradoras de agua en la Universidad	9
GA-4	Consumo de agua potable per cápita	9
Categoría de residuos		52
GR-1	Programa de reciclaje en la universidad	63
GR-2	Manejo de residuos peligrosos	13
GR-3	Tratamiento de residuos orgánicos	13
GR-4	Tratamiento de residuos inorgánicos	13
Fuente: Elaboración Propia.		

340

341 **4.7. Paso 7. Construcción de las funciones de valor:** Se construyeron
 342 funciones de valor para la totalidad de indicadores que componen el índice, sin
 343 embargo, a continuación, se explica cómo se construyen las funciones de valor,
 344 utilizando como ejemplo el sexto (6) y séptimo (7) de los veintidós (22).

345

346 Se seleccionan estos dos indicadores por tener el primero valores cuantitativos
 347 y el segundo por ser de tipo cualitativo, y por tener diferentes modelos de
 348 estimación curvilínea por regresión.

349

350 **4.7.1. Presupuesto para proyectos:** Para la construcción de la función de
 351 valor que se muestra en la Tabla 2, se partió del presupuesto base de la
 352 Universidad bajo estudio desde el año 2009 con lo cual se estableció un valor
 353 de 0,25 U.D.S.U (Unidades de Desarrollo Sostenible Universitario) a la
 354 presencia de cada valor incrementándose de esta forma el número de U.D.S.U,
 355 a medida que se encuentra mayor presupuesto para investigaciones.

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

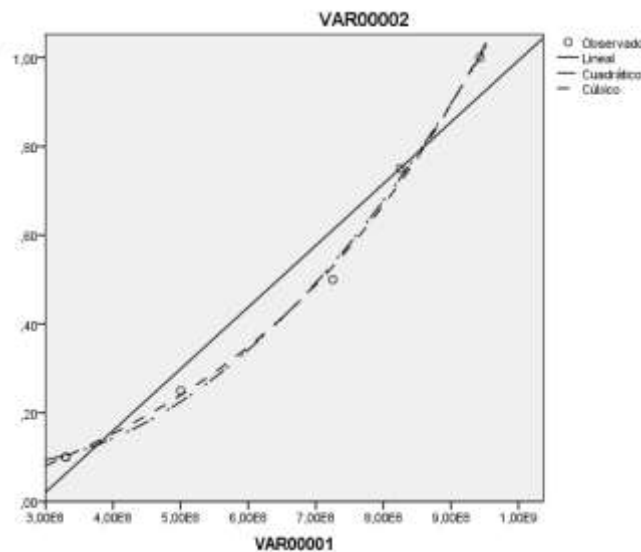
Tabla 2. Función de valor para el presupuesto para proyectos		
Presupuesto proyectos		
Año	Presupuesto	U.D.S.U
2009	\$ 330.000.000,00	0,1
2010	\$ 330.000.000,00	0,1
2011	\$ 500.000.000,00	0,25
2012	\$ 725.000.000,00	0,5
2013	\$ 825.000.000,00	0,75
2014	\$ 942.647.500,00	1
Fuente: Elaboración Propia.		

356

357 Para verificar la función de valor construida se utilizó el software SPSS
 358 Statistics 19.0, donde se realizó un análisis de regresión mediante una
 359 estimación curvilínea observando que se trata de una regresión cuadrática
 360 como se puede ver en la figura número 4.

361

362 **Figura 4. Función de valor asociada al indicador -Presupuesto proyectos -**
 363 **realizada por el programa informático SPSS Statistics 19.0**



364

365

Fuente: Elaboración Propia.

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

366 La expresión analítica de para esta función de valor se muestra a continuación:

367
$$U.D.S.U = 0,152 + ((-7,051 * 10^{-10}) * U.P.P) + ((1,703 * 10^{-18}) * U.P.P^2)$$

368

369 **4.7.2. Política de sostenibilidad:** Para la construcción de la función de valor
 370 que se muestra en la Tabla 3, se partió de la base que se requiere que exista
 371 una política de sostenibilidad en la universidad enfocada en el cuidado del
 372 ambiente, por lo tanto, realiza una valoración cuantitativa del grado de
 373 desarrollo de la política ambiental:

374

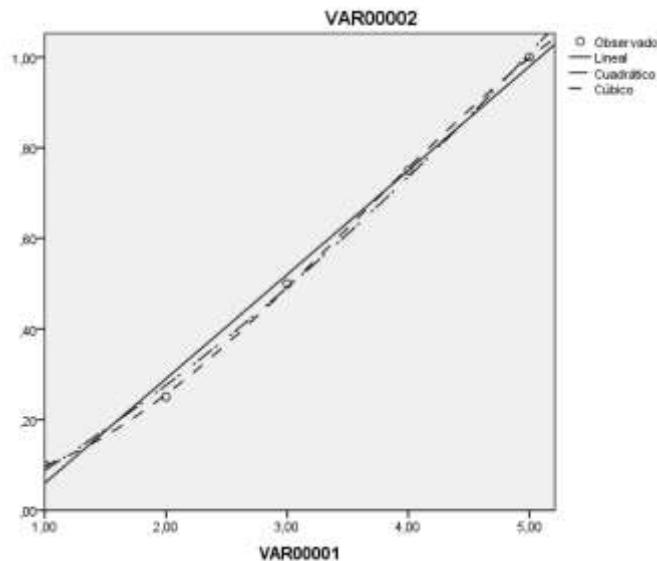
375 Para obtener la función de valor se procede al ajuste de valores aplicando un
 376 análisis de regresión mediante estimación curvilínea. Este procedimiento se
 377 realizó mediante el empleo del software SPSS Statistics 19.0, con el cual se
 378 generan estadísticos de estimación curvilínea por regresión y gráficos.

379

380 El modelo que más se ajusta a la serie de valores observada es cúbica como se
 381 puede observar en la Figura 5.

382

383 **Figura 5: Función de valor asociada al indicador -Política Sostenibilidad -**
 384 **realizada por el programa informático SPSS Statistics 19.0**



385

386

Fuente: Elaboración Propia.

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

387 La expresión analítica de la función de valor se representa a continuación:

388
$$U.D.S.U = 0,070 - (0,052 * UI) + (0,089 * UI^2) * (-0,008 * UI^3)$$

389

390 El índice construido en su totalidad fue aplicado a una Universidad acreditada
 391 de alta calidad en la ciudad de Bogotá, en donde gracias al apoyo de las
 392 diferentes áreas administrativas se logró recolectar la información necesaria
 393 para aplicar el sistema propuesto. Los resultados de los indicadores se
 394 muestran en la Tabla 4.

395

Tabla 4. Datos de los Indicadores aplicados a la Universidad de alta calidad.			
Número de indicador	Código indicador	Nombre del indicador	Dato del indicador
1	PO-2	Misión, visión y proyecto institucional	1
2	IN-2	Participación en actividades de forma integral	46,7
3	IN-3	Compromiso con la investigación y la creación artística y cultural	0,62
4	PRE-1	Presupuesto Total	\$7.177.470.000,00
5	PRE-2	Presupuesto de la universidad para sostenibilidad	0,06
6	PRE-3	Presupuesto proyectos	\$ 942.647.500,00
7	ADM-1	Política de Sostenibilidad	4
8	ADM-6	Urbanismo y biodiversidad	0,1
9	TM-3	Promedio del número de bicicletas que se encuentran en el campus	350
10	TM-4	Política de movilidad	1
11	E-1	Consumo de energía eléctrica (kWh per cápita)	17,9
12	E-2	Política de uso de energía	4
13	E-3	Cálculo de la huella de carbono	335
14	E-4	Porcentaje total de tecnologías ahorradoras de electricidad en la universidad	0,4
15	GA-1	Disposición de vertimientos	1

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

Versión evaluada

16	GA-2	Programa de conservación del agua	4
17	GA-3	Porcentaje total de tecnologías ahorradoras de agua en la Universidad	0,60
18	GA-4	Consumo de agua potable per cápita	0,28
19	GR-1	Programa de reciclaje en la universidad	4
20	GR-2	Manejo de residuos peligrosos	3
21	GR-3	Tratamiento de residuos orgánicos	1
22	GR-4	Tratamiento de residuos inorgánicos	2
Fuente: Elaboración Propia.			

396

397 En la Tabla 5 se muestra el desarrollo para la obtención del valor de 0.503
 398 U.D.S.U. para el ISU, aplicado a la Universidad acreditada de alta calidad. En
 399 primera instancia se expone el número del indicador con su respectivo código
 400 y nombre; posteriormente en la siguiente columna se encuentra la fórmula de
 401 la función de valor de cada indicador y el resultado obtenido por cada uno. De
 402 igual forma se muestra el valor relativo del indicador, el valor relativo del
 403 indicador dentro de la categoría y por último el valor del indicador en el sistema.

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

Tabla 5. Sistema de indicadores para la Universidad Seleccionada

SISTEMA DE INDICADORES COMO HERRAMIENTA ADMINISTRATIVA PARA LA EVALUACIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS UNIVERSIDADES ; CASO UNIVERSIDAD EL BOSQUE

	Código del indicador	Nombre del Indicador	Fórmula de la Función	Resultado de la función	Dato del indicador	Peso del indicador dentro la categoría	Valor relativo indicador	Categoría	Peso de la categoría	Valor del indicador dentro de la dimensión	Dimensión	Peso de la dimensión	Valor del indicador dentro del sistema
1	PO-2	Misión, visión y proyecto institucional	$U.D.S.U = 0,07 - (0,052*1) + (0,089*1^2) - (0,008*1^3)$	0,7	4	1,00	0,75	Políticas	0,75	0,56	Social	33%	0,185
2	IN-2	Participación en actividades de forma integral	$U.D.S.U = 0,093 + (0,007*0,5) + (1,855*10^{(-5)*0,5^2})$	0,5	50,0	0,13	0,06	Investigación	0,25	0,02			0,005
3	IN-3	Compromiso con la investigación y la creación artística y cultural	$U.D.S.U = 0,082 + (0,008*62) + (0*62^2) + ((1,229*10^{(-7)})*62^3)$	0,6	62	0,87	0,53			0,13			0,044
4	PRE-1	Presupuesto total	$U.D.S.U = -0,738 + ((3,954*10^{(-10)})*7177470000) - ((2,138*10^{(-20)})*7177470000^2)$	1,0	\$ 7.177.470.000,00	0,50	0,50	Presupuesto	0,75	0,37	Economía	33%	0,124
5	PRE-2	Presupuesto de la universidad para sostenibilidad	$U.D.S.U = 0,099 + (0,008*G6) + (0*G6^2) + ((1,229*10^{(-7)})*G6^3)$	0,62	62	0,25	0,16			0,12			0,039

¿How to quote this article?

Versión evaluada

6	PRE-3	Presupuesto para proyectos	$U.D.S.U = -0,136 + ((8,867 * 10^{-10}) * 942647500) + ((-9,709 * 10^{-19}) * 942647500^2) + ((1,398 * 10^{-27}) * 942647500^3)$	0,2		0,25	0,04			0,03			0,009
7	ADM-1	Política de sostenibilidad	$U.D.S.U = 0,07 - (0,052 * 4) + (0,089 * 4^2) - (0,008 * 4^3)$	0,8	4	0,75	0,58	Administrativo	0,25	0,15			0,048
8	ADM-6	Urbanismo y biodiversidad	$U.D.S.U = 0,093 + (0,007 * 1) + (1,855 * 10^{-5}) * 1^2$	0,10	1,0	0,25	0,03			0,01	0,002		
9	TM-3	Promedio del número de bicicletas que se encuentran en el campus	$U.D.S.U = 0,093 + (0,007 * 88) + (1,855 * 10^{-5}) * 88^2$	0,85	88	0,17	0,14	Transporte	0,08	0,01			0,004
10	TM-4	Política de movilidad	$U.D.S.U = 0,07 - (0,052 * 1) + (0,089 * 1^2) - (0,008 * 1^3)$	0,1	1	0,83	0,08			0,01	0,002		
11	E-1	Consumo de energía eléctrica (kWh per cápita)	$U.D.S.U = 1,448 + (-0,062 * 17,9)$	0,3	17,9	0,12	0,04	Energía	0,20	0,01			0,003
12	E-2	Política de uso de energía	$U.D.S.U = 0,07 - (0,052 * 4) + (0,089 * 4^2) - (0,008 * 4^3)$	0,8	4	0,52	0,40			0,08	0,027		
13	E-3	Cálculo de la huella de carbono	$U.D.S.U = 3,829 + (-0,011 * 335)$	0,1	335	0,29	0,04			0,01	0,003		
14	E-4	Porcentaje total de tecnologías ahorradoras de electricidad en la universidad	$U.D.S.U = 0,093 + (0,007 * 4) + (1,855 * 10^{-5}) * 4^2$	0,12	4,0	0,07	0,01			0,00	0,001		

¿How to quote this article?

Versión evaluada

15	GA-1	Disposición de vertimientos	$U.D.S.U = -0,25+(0,31*4)$	0,1	1	0,22	0,01	Gestión del agua	0,20	0,00			0,001	
16	GA-2	Programa de conservación del agua	$U.D.S.U = 0,07-(0,052*4)+(0,089*4^2)-(0,008*4^3)$	0,8	4	0,59	0,46			0,09			0,031	
17	GA-3	Porcentaje total de tecnologías ahorradoras de agua en la universidad	$U.D.S.U = 0,093+(0,007*60)+(1,855*10^(-5)*60^2)$	0,6	60,0	0,09	0,05			0,01			0,004	
18	GA-4	Consumo de agua potable per cápita	$U.D.S.U = 2,516-(14,687*0,28)+(33,761*0,28^2)-(29,947*0,28^3)$	0,4	0,28	0,09	0,04			0,01			0,002	
19	GR-1	Programa de reciclaje en la universidad	$U.D.S.U = 0,07-(0,052*4)+(0,089*4^2)-(0,008*4^3)$	0,8	4	0,63	0,49	Gestión de residuos	0,52	0,25			0,086	
20	GR-2	Manejo de residuos peligrosos	$U.D.S.U = 0,07-(0,052*3)+(0,089*3^2)-(0,008*3^3)$	1,0	3	0,13	0,13			0,07			0,023	
21	GR-3	Tratamiento de residuos orgánicos	$U.D.S.U = -0,25+(0,31*1)$	0,1	1	0,13	0,01			0,00			0,001	
22	GR-4	Tratamiento de residuos inorgánicos	$U.D.S.U = -0,25+(0,31*2)$	0,4	2	0,13	0,05			0,03			0,009	
													U.D.S.U	0,651

¿How to quote this article?

405 **5. Análisis de resultados**

406

407 De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede decir lo siguiente:

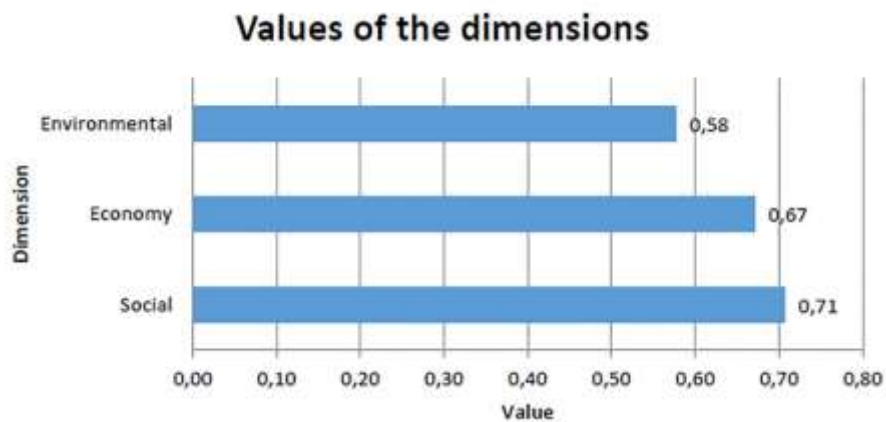
408

- 409 • La sostenibilidad total de la Universidad bajo estudio es de 0.503 U.D.S.U. o de un 50.3%.
- 410
- 411 • El indicador PO-2 se debe mejorar en gran cantidad debido a que solo
- 412 cumple con un 10% de su valor total.
- 413 • Como se muestra en la Figura 6 la Universidad bajo estudio se encuentra
- 414 bien en cuanto la dimensión económica.
- 415 • La dimensión ambiental se encuentra regular, a pesar que se han
- 416 desarrollado varias iniciativas como se menciona en la parte
- 417 introductoria.
- 418 • Se observa que es necesario una mayor inversión que apunte al
- 419 desarrollo de programas en la dimensión social debido a que solo cumple
- 420 con un 22% o 0.22 U.D.S.U.

421

422 **Figura 6: Valor en U.D.S.U por dimensión**

423



424

425

Fuente: Elaboración Propia.

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

426 **6. Conclusiones**

427

- 428 • La validación mediante consulta de expertos permite reducir la
429 subjetividad en el planteamiento de este tipo de herramientas, que se
430 pretenden que sean de aplicación universal.
- 431 • El uso de la decisión multicriterio en la formulación de indicadores
432 permite que se tengan en cuenta múltiples relaciones que se presentan
433 en los pilares del desarrollo sostenible y que sea más fácil la toma de
434 decisiones, por parte de la alta dirección.
- 435 • Se requiere que se transforme las unidades que componen el sistema de
436 indicadores (índice) a una unidad de medida heterogénea, lo cual se
437 puede realizar a través de funciones de valor.
- 438 • El sistema de indicadores propuesto (índice), permite realizar
439 comparaciones entre los diferentes pilares de desarrollo sostenible,
440 analizar las mejores prácticas que se realizan para alcanzar con un menor
441 costo y una mayor celeridad valores aceptables en sus indicadores en la
442 Universidad bajo estudio
- 443 • El modelo propuesto permite organizar los valores de cada indicador, de
444 forma que los directivos tomen decisiones estratégicas para la inversión
445 de recursos.
- 446 • El Índice propuesto puede ser aplicado a cualquier institución
447 universitaria, solo es necesario que se tenga disponible la información de
448 para tener resultados en los 22 indicadores que lo componen.

449

450 **7. Referencias**

451

452 Agustini Paredes, L. R. (2018). *Optimización de la selección de proveedores*
453 *mediante el proceso jerárquico analítico en una universidad estatal*. (Tesis
454 de Maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

455 Alarcón, D. (2005). *Modelo integrado de valores para estructuras*
456 *sostenibles*. (Tesis Doctoral). Universitat Politècnica de Catalunya,
457 Barcelona, España.

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

- 458 Berumen, S., y Llamazares Redondo, F. (2007). La utilidad de los métodos
459 de decisión multicriterio (como el AHP) en un entorno de competitividad
460 creciente. *Cuadernos de Administración*, 20 (34), 65-87.
- 461 Cloquell Ballester, V. A., Cloquel Ballester, V, Monterde-Diaz, R., &
462 Santamarina-Siurana, M. C. (2006). Indicators validation for the
463 improvement of environmental and social impact quantitative assessment.
464 *Environmental Impact Assessment Review*, 26(1), 79-105.
- 465 Cruz, M., y Martínez, M. (2012). Perfeccionamiento de un instrumento para
466 la selección de expertos en las investigaciones educativas. *REDIE*, 14(2),
467 167-179.
- 468 Cortés, E. (2016). *Sistema de indicadores como herramienta administrativa*
469 *para la evaluación del desarrollo sostenible de las universidades de Bogotá;*
470 *caso Universidad El Bosque.* (Tesis de Maestría). Bogotá, Colombia:
471 Universidad El Bosque.
- 472 Cyert, R. M., y March, J. (1965) *Teoría de las decisiones económicas de la*
473 *empresa.* Ciudad de México, México: Ed. Herrero.
- 474 Díaz, P. A. B., Ballester, V. A. C., Alcaraz, J. L. G., y Iniesta, A. A. (2012). El
475 Proceso Jerárquico Analítico y Lógica Difusa: Sus Aplicaciones. *Academia*
476 *Journals*, 4(3), 249-254.
- 477 Figge, F., Hahn, T., Schaltegger, S., & Wagner, M. (2002). *The Sustainability*
478 *Balanced Scorecard -Theory and Application of a Tool for Value-Based*
479 *Sustainability Management.* Paper presented at the Greening of Industry
480 Network Conference, Center for Sustainability Management. Gothenburg,
481 Sweden,
- 482 Grant, J. S., & Davis, L. L. (1997). Selection and use of content experts for
483 instrument development. *Research in Nursing & Health*, 20(3), 269-274
- 484 Germain, M. L. (2006). *Stages of Psychometric Measure Development: The*
485 *Example of the Generalized Expertise Measure (GEM).* Retrieved from
486 <https://eric.ed.gov/?id=ED492775>
- 487 Gutiérrez, F. (2011). *Diseño y validación de un sistema de indicadores de*
488 *sostenibilidad para la evaluación de áreas naturales con uso turístico y su*
489 *aplicación al territorio Colombiano.* (Tesis doctoral). Universitat Politècnica
490 de Valencia, Valencia, España.

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

- 491 Gutierrez-Fernández, F., Cloquell Ballester, V. A y Cloquel Ballester, V.
492 (2012). Propuesta De Un Sistema De Indicadores De Sostenibilidad Para
493 Áreas Naturales Con Uso Turístico. *Anuario Turismo y Sociedad*, 13, 55 -83.
- 494 Gutierrez, L. F. (2013). Funciones de valor para construir un índice de
495 sostenibilidad para la evaluación de áreas naturales con uso turístico.
496 *Journal of technology*, 12(1), 110-117.
- 497 Kaplan, R. S., Norton, D. P., & Santapau, A. (1997). *El cuadro de mando*
498 *integral*. Barcelona, España: Gestión 2000.
- 499 Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1998). Putting the balanced scorecard to
500 work. *The economic impact of knowledge*, 71(5), 315-24.
- 501 Landeta, J. (1999). *El Método Delphi: Una Técnica de Previsión para la*
502 *Incertidumbre*. Barcelona, España: Ariel.
- 503 Li, W. (2004). Environmental management indicators for ecotourism in
504 China's nature reserves: A case study in Tianmushan Nature Reserve.
505 *Tourism Management*, 25, 559-564.
- 506 Mardle, S., Pascoe, S., & Herrero, I. (2004). Management Objective
507 Importance in Fisheries: An Evaluation Using the Analytic Hierarchy Process
508 (AHP). *Environmental Management. Volume 33*, (1), 1-11.
- 509 Martínez, E. (2007) Aplicación del proceso jerárquico de análisis en la
510 selección de la localización de una PYME. *Anuarial Jurídico y Económico*
511 *Escorialense*, 40, 523 -542.
- 512 Martínez, R. E., Gómez, J. C. O., Ibarra, D. E., y Moncada, C. A. L. (2018).
513 Selección de una infraestructura de medición inteligente de energía usando
514 una técnica de decisión multicriterio. *Scientia et Technica*, 23(2), 136-142.
- 515 Melle, M. (2007). La responsabilidad social dentro del sector público.
516 *Ekonomiaz*, 65, 84-107.
- 517 Minguet, P. A., Ull, M. A., Piñero, A., y Martínez-Agut, M. P. (2013). La
518 sostenibilidad en la formación universitaria: Desafíos y oportunidades.
519 *Educación xx1*, 17(1), 133.
- 520 Pérez, E., Linares, M., Marques, D., Vento, R., y Díaz, Pérez, N., (2018).
521 Evaluación de indicadores de sostenibilidad en la comunidad "Los
522 Jazmines", Viñales, Pinar del Río, Cuba. *Revista Brasileira de Planejamento*
523 *e Desenvolvimento*, 7(5), 732-754.

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

524 Saaty, T.L. (1980). *The analytic Hierarchy Process*. New York, USA:
525 McGraw- Hill.

526 Salas, R., Rodríguez, F., Sagué, J., y Mena, A. (2010). Factores de Riesgo en
527 el Cáncer de la Próstata. Criterios de expertos. (Método Delphi.). *Ciencias*
528 *Holguín*, 15(4).

529 Schuschny, A., y Soto, H. (2009). *Diseño de indicadores compuestos de*
530 *desarrollo sostenible*. Santiago de Chile, Chile: Naciones Unidas.

531 Wolfslehner, B. (2005). Application of the analytic network process in multi-
532 criteria analysis of sustainable forest management. *Forest ecology and*
533 *management* 207 (1-2), 157-170.

534

535

Anexo 1. Cuestionario de validación del Sistema				
Cuestionario de evaluación para la validación del sistema de indicadores de desarrollo sostenible para universidades				
Por favor indique su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones.				
Use la siguiente escala de valoración:				
(1) Totalmente en desacuerdo	(2) Más bien en desacuerdo	(3) Indiferente	(4) Más bien de acuerdo	(5) Totalmente de acuerdo
Definición				Valoración
1. El sistema de indicadores propuesto es coherente con la evaluación conceptual (Medir el desarrollo sostenible en las universidades) que pretende cuantificar				
En caso de estar en (1) totalmente en desacuerdo o (2) más bien en desacuerdo, describa brevemente el porqué de su respuesta.				
2. El sistema de indicadores propuesto es de utilidad práctica para el objetivo que se persigue.				
En caso de estar en (1) totalmente en desacuerdo o (2) más bien en desacuerdo, describa brevemente el porqué de su respuesta.				
3. Considera que no existe duplicidad o solapamiento entre los indicadores propuestos por el sistema				
En caso de estar en (1) totalmente en desacuerdo o (2) más bien en desacuerdo, describa brevemente el porqué de su respuesta.				
4. Todos los indicadores propuestos en el sistema son relevantes.				

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>

En caso de estar en (1) totalmente en desacuerdo o (2) más bien en desacuerdo, describa brevemente el porqué de su respuesta.	
5. Los indicadores propuestos son suficientes para evaluar el desarrollo sostenible de las universidades	
En caso de estar en (1) totalmente en desacuerdo o (2) más bien en desacuerdo: A) Describa brevemente cuál(es) faltarían. B) Describa brevemente cuál(es) está(n) sobrando:	
Observaciones:	

¿How to quote this article?

Cortes-León, E. F., & Gutiérrez-Fernández, F. (2019). Sustainability index assessment based on the units of sustainable university development: a case study on a colombian university. *Cuadernos de Administración*, 35(63), 20-36.

DOI: <https://doi.org/10.25100/cdea.v35i64.6844>