

CUADERNOS DEL CIMBAGE



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas



SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL: ANÁLISIS A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA BILOT

Autor(es): Urruticoechea, Alar y Vernazza, Elena

Fuente: Cuadernos del CIMBAGE, Nº 21 (Junio, 2019), pp. 87-115

Publicado por: Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires

Vínculo: <http://ojs.econ.uba.ar/ojs/index.php/CIMBAGE/issue/view/198>



Esta revista está protegida bajo una licencia Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Cuadernos del CIMBAGE es una revista académica semestral editada por el Centro de Investigaciones en Metodologías Básicas y Aplicadas a la Gestión (CIMBAGE) perteneciente al Instituto de Investigaciones en Administración, Contabilidad y Métodos Cuantitativos para la Gestión (IADCOM).

SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL: ANÁLISIS A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA BIPLLOT

Alar Urruticoechea*, Elena Vernazza**

*Instituto de Fundamentos y Métodos en Psicología. Facultad de Psicología. Universidad de la República. Dr Tristán Narvaja 1674. CP.11200. Montevideo, Uruguay

**Instituto de Estadística. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración Universidad de la República. Eduardo Acevedo 1139. CP. 11200. Montevideo, Uruguay

*aurruticoechea@psico.edu.uy; **evernazza@iesta.edu.uy

Recibido 23 de septiembre de 2018, aceptado el 3 de marzo de 2019

Resumen

En esta investigación se presenta un estudio de la sostenibilidad empresarial, referente a las 56 principales empresas (Global 500) del continente americano. Para lo cual se tiene en cuenta las variables de caracterización propias de cada empresa, índices de sostenibilidad empresarial proporcionados por el Global Reporting Initiative (GRI, en su versión G4) y los datos económicos. En primera instancia, se realiza un análisis descriptivo exhaustivo de las variables de identificación y de los indicadores; económicos y de sostenibilidad, haciendo énfasis en una distinción por región (América Latina y Norte América).

Luego, a partir de la aplicación de la metodología Biplot (en sus modalidades HJ y Logístico) se realiza una comparación multivariante de los indicadores de sostenibilidad (variables continuas) y de las variables económicas. Primero se analiza el comportamiento conjunto de estas variables y luego se estudian únicamente los indicadores de sostenibilidad (variables binarias). Se intenta, además, encontrar grupos de empresas que puedan ser descriptos a partir de los indicadores de sostenibilidad reportados. Entre los principales resultados obtenidos se destaca: a) la diferencia en el reporte de los indicadores al considerar las distintas regiones, b) la existencia de 3 grupos de empresas con las siguientes características: empresas que presentan ausencias y presencias en igual proporción en los indicadores de sostenibilidad, empresas que presentan ausencias en la mayoría de los indicadores y, por último, empresas que muestran presencia de reporte de la mayoría de indicadores, y finalmente, c) resalta el hecho de que no exista correlación entre las variables de sostenibilidad y las variables económicas.

Palabras clave: biplot logístico, clusters, Global 500, Global Reporting Initiative (GRI), HJ biplot, sustentabilidad/sostenibilidad empresarial.

Códigos JEL: C1, L5, Q5

ENTERPRISE SUSTENTABILITY: ANALYSIS THROUGH BIPLOT METHODOLOGY

Alar Urruticoechea*, Elena Vernazza**

*Instituto de Fundamentos y Métodos en Psicología. Facultad de Psicología. Universidad de la República. Dr Tristán Narvaja 1674. CP.11200. Montevideo, Uruguay

**Instituto de Estadística .Facultad de Ciencias Económicas y de Administración Universidad de la República. Eduardo Acevedo 1139. CP. 11200. Montevideo, Uruguay

*aurruticoechea@psico.edu.uy; **evernazza@iesta.edu.uy

Recived September 23th 2018, accepted March 3th 2019

Abstract

In this research, it is presented an enterprise sustainability study referred to 56 American companies (Global 500). Taking into account own companies variables, sustainability indexes from the Global Reporting Initiative (GRI, G4 version) and economic data.

First of all, an exhaustive descriptive analysis of identification variables and from economic and sustainability indicators is done, making emphasis on a region distinction (Latin America and North America).

Then, with the Biplot technology (HJ and Logistic mode), it is done a multivariate comparison of the sustainability indicators (continuous variables) and economics variables. Firstly, it is analyzed the conjoint behavior of those variables and then only it is studied sustainability indicators (binary variables). It is also attempt finding enterprise groups that can be described by using reported sustainability indicators.

Among principal obtained results, it is enhanced: a) the difference in the indicator report by using different regions, b) the existence of 3 groups of enterprises with the following features: companies that present in equal proportion absences and presences in the sustainability indicators; companies that present absences in the majority of indicators, and at lastly, companies that show report presence in the most of indicators, and d) enhance the inexistency of correlation between sustainability variables and economics variables.

Keywords: biplot logístico, clusters, Global 500, Global Reporting Initiative (GRI), HJ biplot, enterprise sustainability

JEL code: C1, L5, Q5

INTRODUCCIÓN

El término sostenibilidad puede ser utilizado en diversos contextos. Es posible hablar de sostenibilidad ambiental, económica, alimentaria, empresarial, entre otras. En todos estos casos se hace referencia a lo mismo, sobre distintos ámbitos.

La RAE define sostenibilidad¹ como “la cualidad de sostenible”, lo que implica, fundamentalmente en términos económicos, la capacidad de determinar estrategias de desarrollo que, asegurando las necesidades del presente, no comprometan las necesidades del futuro.

El concepto de “sostenibilidad”, tal y como se lo conoce hoy en día, surgió en 1987 en el informe Brundtland. Éste fue elaborado por varios países para la ONU. Fue la Doctora Gro Harlem Brundtland quien lo utilizó por primera vez, a partir de la necesidad de estudiar y delimitar el impacto de las acciones humanas sobre el medio ambiente. Desde que se publicó dicho informe, las máximas autoridades de diferentes países trabajaron para inculcar un hábito sostenible a las políticas empresariales. Poco a poco amplios sectores económicos y sociales pidieron una práctica sostenible acreditativa.

En 2002 se redactó el Código de Buen Gobierno de la Empresa Sostenible (Ricart & Rodríguez, 2002) donde se define a la empresa sostenible como “aquella que crea valor económico, medioambiental y social a corto y largo plazo, contribuyendo de esa forma al alimento del bienestar y al auténtico progreso de las generaciones presentes y futuras, tanto en su entorno inmediato como en el planeta en general”.

Se entiende, por lo tanto, que la sostenibilidad empresarial se encuentra fuertemente vinculada al de responsabilidad social corporativa (RSC). La RSC se entiende como la necesidad de que una empresa promueva e implemente buenas prácticas de negocio, asumiendo la responsabilidad del impacto que genera la actividad productiva a la que se dedica.

Para definir la RSC se deben considerar cinco dimensiones: política filantrópica de la empresa (concepto alejado de la RSC en el marco el desarrollo sostenible), ética en los negocios, política de la empresa, preocupación y atención a todo el ciclo productivo y, por último, normativa y regulación (Nuñez, 2003).

Una vez establecidas estas características, surge la necesidad de definir y diseñar indicadores que permitan medir la adecuación de estándares técnicos y la efectividad de los procesos llevados a cabo en la búsqueda de concretar lo establecido por cada una de las dimensiones. Así surge la Iniciativa del Reporte Global (GRI) (GRI, 2013, 2015) el cual,

¹ <http://dle.rae.es/?id=YsBUHGb>

mediante determinados indicadores específicos, estudia el comportamiento de las empresas en las siguientes áreas: economía, medio ambiente, desempeño social, prácticas laborales, derechos humanos, sociedad y responsabilidad sobre el producto.

En este trabajo se presentan los principales resultados obtenidos al realizar un análisis multivariante de estos indicadores medidos sobre las 56 empresas más grandes del continente americano, en términos económicos².

Se incorporan también al análisis, algunas variables de identificación, así como otras que caracterizan la estructura económica propia de cada una de las empresas en estudio.

OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es comparar las 56 empresas más grandes, en términos económicos, del continente americano teniendo en cuenta tanto indicadores de sostenibilidad como datos económicos propios de cada una de las empresas.

A partir de este objetivo general, surgen los siguientes objetivos específicos:

- Analizar si existe diferencia en el reporte de indicadores por región geográfica.
- Estudiar la relación que existe entre las variables de sostenibilidad y las variables económicas.
- Analizar cuáles son los índices más y menos reportados.
- Describir el comportamiento de grupos de empresas teniendo en cuenta los indicadores de sostenibilidad reportados.

MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL

Los datos utilizados en este trabajo corresponden a las 56 empresas más grandes de América Latina y Caribe y América del Norte. Se cuenta con información referente a 113 variables divididas en 3 grupos: 7 características propias de las empresas (País, Región, Tamaño, Sector, etc.), 15 variables reportadas en el Global 500 (Ingresos, Ganancias, Cantidad de Empleados, etc.) y 91 indicadores de sustentabilidad reportados en el GRI (en su versión G4). Estos últimos se describen a continuación.

En lo que refiere al área económica (EC) se presentan los siguientes indicadores:

² Estas empresas se seleccionaron tomando en cuenta el ranking FORTUNE 500. <http://fortune.com/global500/>

- Desempeño (EC1, EC2, EC3 y EC4)
- Presencia en el mercado (EC5 y EC6)
- Consecuencias económicas indirectas (EC7 y EC8) y
- Prácticas de adquisición (EC9)

En cuanto a la dimensión que se vincula con el medio ambiente (EN), ésta tiene 34 indicadores, divididos en las siguientes categorías:

- Materiales (EN1 y EN2)
- Energía (EN3, EN4, EN5, EN6 y EN7)
- Agua (EN8, EN9 y EN10)
- Biodiversidad (EN11, EN12, EN13 y EN14)
- Emisiones (EN15, EN16, EN17, EN18, EN19, EN20 y EN21)
- Efluentes y residuos (EN22, EN23, EN24, EN25 y EN26)
- Productos y servicios (EN27 y EN28)
- Cumplimiento regulatorio (EN29)
- Transporte (EN30)
- General (EN31)
- Evaluación ambiental de los proveedores (EN32 y EN33) y
- Mecanismos de reclamación ambiental (EN34)

Al considerar el desempeño social, se observa que ésta se encuentra dividida en subgrupos.

- Prácticas laborales y de trabajo digno (LA):
 - Empleo (LA1, LA2 y LA3)
 - Relaciones entre los trabajadores y el director (LA4)
 - Salud y seguridad en el trabajo (LA5, LA6, LA7 y LA8)
 - Capacitación y educación (LA9, LA10 y LA11)
 - Diversidad e igualdad de oportunidades (LA12)
 - Igualdad de retribución entre mujeres y hombres (LA13)
 - Evaluación de las prácticas laborales de los proveedores (LA14 y LA15)
 - Mecanismos de reclamación sobre las prácticas laborales (LA16)
- Derechos humanos (HR):
 - Inversiones (HR1 y HR2)
 - No discriminación (HR3)
 - Libertad de asociación y negociación colectiva (HR4)
 - Trabajo infantil (HR5), los trabajos forzados (HR6)
 - Medidas de seguridad (HR7)
 - Derechos de la población indígena (HR8)
 - Evaluación (HR9)
 - Evaluación de los proveedores en materia de derechos humanos (HR10 y HR11)

- Mecanismos de reclamación en materia de derechos humanos (HR12)

La categoría sociedad (SO), por su parte, está compuesta por aquellos indicadores que evalúan:

- Comunidades sociales (SO1 y SO2)
- Lucha contra la corrupción (SO3, SO4 y SO5)
- Política pública (SO6)
- Prácticas de competencia desleal (SO7)
- Cumplimiento regulatorio (SO8)
- Evaluación de la repercusión social de los proveedores (SO9 y SO10)
- Mecanismos de reclamación por impacto social (SO11)

Por último, la categoría que mide responsabilidad sobre productos (PR) está compuesta por los indicadores que evalúan:

- Salud y seguridad de los clientes (PR1 y PR2)
- Etiquetado de los productos y servicios (PR3, PR4 y PR5)
- Comunicaciones de mercadotecnia (PR6 y PR7)
- Privacidad de los clientes (PR8)
- Cumplimiento regulatorio (PR9)

Todos estos indicadores toman el valor 0 si la empresa no reporta el indicador y 1 si lo reporta.

Variables de identificación

En la Tabla N° 1 se presenta la distribución de las empresas por ubicación geográfica y se observa que poco más del 10% de las empresas son de América Latina. Además, cabe destacar que, de las restantes, más del 90% son empresas de Estados Unidos.

País/Continente	América Latina y Caribe	América de Norte	Total
Brasil	5	0	5
Canadá	0	3	3
Colombia	1	0	1
México	1	0	1
EE.UU	0	46	46
Total	7	49	56

Tabla N° 1. Cantidad de empresas por país según continente.

Por otra parte, en la Tabla N° 2, se observa la distribución de las empresas por país según tamaño, donde se puede ver que no hay

empresas pequeñas en estudio y que, de las analizadas, poco más del 50% son multinacionales.

País/Tamaño	Grande	MNE	Total
Brasil	5	0	5
Canadá	2	1	3
Colombia	0	1	1
México	1	0	1
EE.UU	17	29	46
Total	25	31	56

Tabla N° 2. Cantidad de empresas por país según tamaño.

En lo que refiere al sector de actividad económica de cada una de las empresas, en la Tabla N° 3 se observa su distribución según país.

Sector/País	Brasil	Canadá	Colombia	México	EEUU	Total
Primario	0	0	0	0	1	1
Industria, Agua y Energía	1	2	1	1	21	26
Comercio	1	0	0	0	7	8
Reparaciones	0	0	0	0	1	1
Servicios	0	0	0	0	2	2
Logístico	0	0	0	0	6	6
Educación y servicios sociales	0	0	0	0	1	1
Otros	3	1	0	0	7	11
Total	5	3	1	1	46	56

Tabla N° 3. Cantidad de empresas por sector según país.

Los sectores de actividad considerados, y las ramas de actividad incluidas en cada uno de ellos, son las siguientes, sector Primario: Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, sector Industria, Agua y Energía: Explotación de minas y canteras, industrias manufactureras y suministro de electricidad, gas y agua, sector Construcción, sector Comercio: Comercio al por mayor y al por menor, sector Reparaciones: Reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos, sector Servicios: Hoteles y restaurantes, sector Logístico: Transporte, almacenamiento y comunicaciones, sector Educación y Servicios Sociales: Enseñanza,

salud y otros servicios sociales y personales y sector Otros: Otros servicios.

Del total de 56 empresas en estudio, se observa que un 46% se dedica a la Industria, Agua y Energía, seguidas de aquellas que se dedican a brindar otro tipo de servicios (20%).

Por otra parte, los sectores Primario, Reparaciones y Educación cuentan con una empresa cada una, siendo todas de Estados Unidos.

De aquí en adelante se descarta una empresa que presenta valores extremadamente altos en algunas variables como ingresos cuatro veces mayores a los reportados por las restantes 55 empresas. Esta empresa corresponde a una multinacional de Estados Unidos, y entre los valores atípicos que presenta se destaca, además de los ingresos, la cantidad de empleados.

Variables del Global 500

El valor medio de ingresos de las empresas consideradas es 58659 (expresado en millones de dólares). Además, los ingresos del 25% de las empresas que tienen mayores ingresos superan los 72250 millones de dólares. Mientras que el valor de esta variable para el 25% de las empresas que menos ingresos tienen, es menor a 34676 millones.

Al analizar las Ganancias se observa que el 25% de las empresas con menores ganancias, reportan valores menores o iguales a 1671 millones de dólares. Cabe resaltar que el valor mínimo de esta variable para las empresas en estudio es negativo lo que indica que, en el período considerado, esta empresa tuvo pérdidas.

En lo que refiere a los Bienes de cada empresa, se tiene que la mitad de las empresas reportan una cantidad de Bienes valuados en 68796 millones de dólares o menos, mientras que la otra mitad reporta un valor mayor a esta cantidad.

Al considerar la cantidad de empleados que trabajan en cada empresa se observa que la mayor cantidad reportada es de 371000 mientras que en el otro extremo se encuentra una empresa con 5641 empleados.

Por otra parte, se reportan los cambios en Ingresos y Ganancias en términos relativos (%). Analizando estas variables, se observa que la mayor caída en las ganancias es de más de 180%, mientras que el máximo cambio es de un 170%. Es de resaltar, además, la asimetría de esta variable ya que el 75% de las empresas tienen un cambio de 19% o menos.

En cuanto a la variable Patrimonio Accionistas (que expresa Beneficios como % del patrimonio de los accionistas), tiene un valor medio de 21.71% y un valor mediano de 13%.

Por último, al realizar un estudio bivalente (Tabla N° 4) de las variables del Global 500 se observa que todas las correlaciones son muy bajas excepto Ganancias y Beneficios de Ingresos, Ganancias y Retorno de Activos y esta última con Beneficios de Ingresos.

	In.	Ga.	Bie.	Em.	C.In.	C.Ga.	Be.In.	R.A.	P.A.
In	1	-.05	.26	.51	-.01	-.30	-.28	-.23	-.12
Ga.		1	.11	.10	.10	.15	.70	.69	.191
Bie.			1	-.08	.19	.01	.10	-.31	-.21
Em.				1	.00	-.22	-.23	.04	.25
C.In.					1	.08	.04	.11	.43
C.Ga.						1	.20	.23	.09
Be.In							1	.67	.12
R.A.								1	.43
P.A.									1

Tabla N° 4. Matriz de correlaciones - Variables Global 500.

Variables reportadas en el GRI G4

Los primeros resultados del análisis descriptivo de los índices de sostenibilidad reportados en el GRI (versión G4) se realiza considerándolos agregados en dimensiones, luego se presentarán los resultados de cada uno de los indicadores por separado.

Tal como se observa en la Tabla N° 5, todas las empresas reportan al menos un indicador de las dimensiones Ambiental y Prácticas Laborales. Al considerar el resto de las dimensiones se observa que en todas existe alguna empresa que no reporta ningún indicador.

En el otro extremo, se aprecia que existe al menos una empresa que reporta todos los indicadores. Resulta destacable además que, todas las variables, excepto Derechos humanos, presentan una distribución simétrica, ya que media y mediana prácticamente coinciden.

	Mín.	Q1	Mediana	\bar{x}	S_x	Q3	Máx.
Económica	0	4	5	5.42	2.51	7	9
Ambiental	5	11	19	19.38	9.38	28	34
Prácticas L	1	4	8	8.67	5.14	13	16
Derechos H	0	1	4	5.22	4.32	9	12
Sociedad	0	2	5	5.76	3.62	9	11
Responsabilidad	0	1	3	3.84	3.11	6.5	9

Tabla N° 5. Descriptivos univariados - Índices GRI (agregados).

En la Tabla N° 6 se presenta la matriz de correlaciones de las dimensiones. En ella se observa que todas las correlaciones son altas y se destaca la correlación que existe entre Prácticas laborales, Derechos humanos y Sociedad (todas estas mayores a 0.8).

	Ec.	Amb.	Prá.L.	Der.H	Soc.	Res.
Ec.	1	.73	.74	.71	.75	.54
Amb.		1	.72	.74	.83	.64
Prá.L.			1	.84	.85	.64
Der.H.				1	.83	.61
Soc.					1	.69
Res.						1

Tabla N° 6. Matriz de correlaciones - Índices GRI (agregados).

Para finalizar, se presentan las descriptivas para cada uno de los índices. A continuación, en la Figura N° 1, se describe el porcentaje de reporte de cada índice (de las dimensiones EN, HR y LA), teniendo estas separadas en dos regiones, Latinoamérica y Norteamérica.

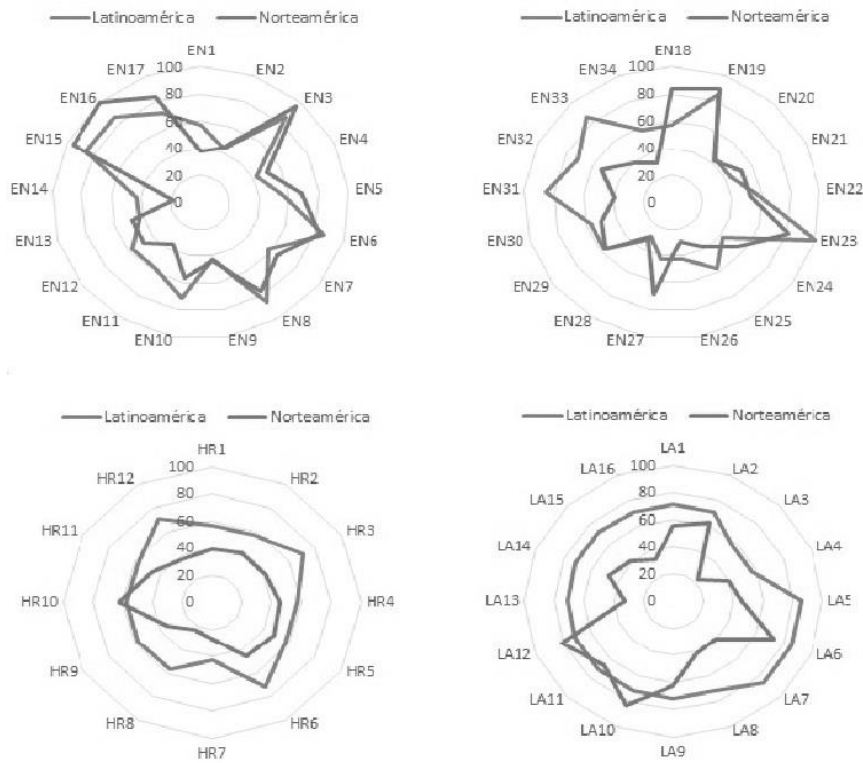


Figura N° 1. Índices GRI: EN, HR, LA - Por región.

Para los indicadores EN (Medio ambiente), se destaca que en las dos regiones el comportamiento es muy parecido. Resalta EN15 (20%), emisiones directas de gases de efecto invernadero y los picos altos de EN18 (85%) y EN27 (70%) que atienden, respectivamente, a la intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero y la mitigación del impacto ambiental de los productos y servicios.

En lo que refiere a los indicadores HR (Derechos humanos), se observa como Latinoamérica presenta mayor porcentaje de reporte en todos, excepto en el indicador HR10 (65%), porcentaje de nuevos proveedores que se examinaron en función de criterios relativos a los derechos humanos.

Los indicadores LA (Prácticas laborales) se comportan de manera similar al HR, siempre con valores más altos para Latinoamérica excepto en los indicadores LA10 (85%), programas de gestión de habilidades y formación continua que fomentan la empleabilidad de los trabajadores y le ayudan a gestionar el final de sus carreras profesionales, y LA12 (85%), composición de los órganos de gobierno y

desglose de la plantilla por categoría profesional y sexo, edad, pertenencia a minorías y otros indicadores de diversidad. También se destaca la bajada de reporte que se da en Latinoamérica en los indicadores LA3 (60%), índices de reincorporación al trabajo y de retención tras el permiso por maternidad o paternidad, desglosado por sexo, y LA4 (60%), plazos mínimos de preaviso de cambios operativos y posible inclusión de estos en los convenios colectivos.

En la categoría EC (Económica), se destacan los valores altos de Norteamérica en EC1 (95%), valor económico directo generado y distribuido, EC3 (70%), límite de las obligaciones de la organización debidas a programas de presentaciones sociales y EC7 (70%), desarrollo e impacto de la inversión en infraestructuras y los tipos de servicios, así como el valor alto de EC2 (100%), consecuencias financieras y otros riesgos y oportunidades para las actividades de la organización debido al cambio climático y el bajo de EC3 (40%) que presenta Latinoamérica.

En la Figura N° 2, en particular la categoría PR (Salud y seguridad de los clientes), se observa como Latinoamérica tiene valores superiores en todos los índices, destacando PR5 (85%), resultados de las encuestas para medir la satisfacción de los clientes, excepto en el PR6 (25%), venta de productos prohibidos o en litigio.

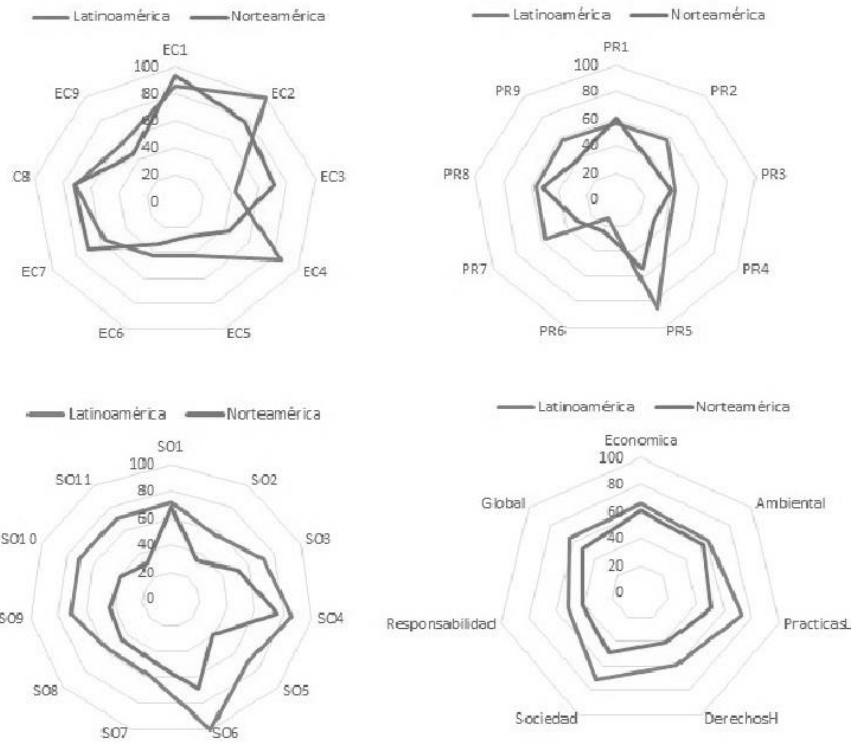


Figura N° 2. Índices GRI: EC, PR, SO y Global. Por región.

Los indicadores de la escala SO (Sociedad), muestran picos altos para en SO1 (70%), porcentaje de operaciones donde se han implantado programas de desarrollo, evaluación de impactos y participación de la comunidad local, SO4 (75%), política y procedimientos de comunicación y capacitación sobre la lucha contra la corrupción y SO6 (70%), valor de las contribuciones políticas, por país y destinatario, para Norteamérica, y SO4 (85%) y SO6 (100%) para Latinoamérica. Mientras que muestran picos bajos en SO11 (30%), número de reclamaciones sobre impactos sociales que se han presentado, abordado y resuelto mediante mecanismos formales de reclamación, para Norteamérica y para Latinoamérica en SO2 (60%), centros de operaciones con efectos negativos significativos, reales o potenciales, sobre las comunidades locales, SO7 (60%), número de procedimientos legales por causas reclamadas con prácticas monopolísticas y contra la libre competencia, y sus resultados, y SO8 (60%), valor monetario de las multas significativas y número de sanciones no monetarias por incumplimiento

de la legislación y la normativa, aunque todos los índices son más reportados por las empresas de Latinoamérica.

Por último, analizando el reporte de los índices de manera general, se observa como todas las categorías son más reportadas por las empresas latinoamericanas y destacan sobre las otras para Latinoamérica las categorías de prácticas laborales (75%) y sociedad (75%), y para Norteamérica la economía (60%) y la ambiental (60%).

Para el análisis descriptivo se utilizó el software libre R - project R Core Team (2017).

MÉTODOS

Los métodos Biplot fueron desarrollados por Gabriel en 1971 (Gabriel, 1971) quien los describe como una representación gráfica, en baja dimensión, de la información proporcionada por una matriz de datos multivariantes. El autor destaca la idea de que, tal como un diagrama de dispersión es una representación gráfica de la distribución conjunta (en particular, de la correlación) de dos variables, los métodos Biplot representan las relaciones que existen entre más de dos variables (Gabriel, 1990).

Sea X una matriz de datos con información referente a n individuos y p variables, por lo general continuas, una representación Biplot de ésta se logra a partir de la determinación de a_1, a_2, \dots, a_n marcadores fila y b_1, b_2, \dots, b_p marcadores columna de forma tal que el producto interno $a_i b_j$ logre reproducir el elemento x_{ij} original. En formato matricial, si se considera A una matriz cuyas filas sean los marcadores a_1, a_2, \dots, a_n y otra matriz B tal que sus filas sean los marcadores b_1, b_2, \dots, b_p entonces, la matriz X podrá ser aproximada como $X \cong AB^t$.

La factorización de la matriz X siempre es posible, pero ésta no es única, por lo tanto, para que la representación Biplot sea válida es necesario imponer restricciones que garanticen que la descomposición, y por lo tanto la representación Biplot, sea única.

En la mayoría de las técnicas clásicas de análisis de datos multivariantes basada en la reducción de dimensionalidad, la factorización propuesta se obtiene al realizar una descomposición de la matriz X en valores singulares. La metodología Biplot no es la excepción. El punto de partida de un análisis a través de la metodología Biplot, será: $X = UDV^t$, donde U es una matriz cuyas columnas coinciden con los vectores propios de XX^t , V otra matriz cuyas columnas coinciden con los vectores propios de X^tX y D la matriz diagonal que contiene los valores singulares de X , equivalentes a las raíces cuadradas (≥ 0) de los valores propios de X^tX .

Dependiendo de cómo se decida realizar la factorización de la matriz X se obtendrá un tipo de representación Biplot diferente, en particular en este trabajo será utilizada la siguiente:

- **HJ Biplot** (Galindo, 1986): $A = UD$ y $B = VD$. Al optar por esta factorización se obtiene la misma calidad de representación tanto para de las filas, como para las columnas.

En otro sentido, si X es una matriz de datos con información referente a n individuos y p variables, en este caso binarias, se tiene una formulación del problema diferente, denominada Biplot Logístico (Vicente Villardón, 2001), (Vicente Villardón, Galindo & Blazquez, 2006).

Sea Π_{ij} la probabilidad esperada de que la variable j esté presente en el individuo i, entonces $\Pi_{ij} = E(x_{ij})$.

La formulación del Biplot Logístico establece:

$$\Pi_{ij} = \frac{e^{b_{j0} + \sum_k b_{jk} a_{ik}}}{1 + e^{b_{j0} + \sum_k b_{jk} a_{ik}}}$$

con a_{ik} y b_{jk} los marcadores fila y columna, respectivamente.

Así, la función link que permitirá linealizar este modelo será:

$$\text{logit}(\Pi_{ij}) = \log\left(\frac{\Pi_{ij}}{1 - \Pi_{ij}}\right) = b_{j0} + \sum_k b_{jk} a_{ik} = b_{j0} + a_i^t b_j$$

Lo que equivale, en formato matricial, a $\text{logit}(\Pi) = 1_n b_0^t + AB^t$, con 1_n vector de unos y A y B las matrices de marcadores ya definidas.

RESULTADOS

BIPLOT HJ

En esta sección se presentan, en particular, los resultados obtenidos al aplicar un HJ-Biplot.

Ejes	Val. Prop.	Var. Exp.	Acumulada
1	263.09	32.48	32.48
2	148.35	18.32	50.80
3	92.61	11.43	62.23

Tabla N° 7. Variabilidad explicada - HJ-Biplot.

En la Tabla N° 7 se presentan los resultados de la variabilidad explicada por los primeros ejes factoriales. Siguiendo los principios de parsimonia

e interpretabilidad se decide trabajar con tres ejes. De esta forma se obtiene una solución que logra explicar más del 60% de la variabilidad total y que resulta fácilmente interpretable.

En la Tabla N° 8 se observan las contribuciones acumuladas de las variables en cada uno de los ejes.

Variable	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Económica	668	690	729
Ambiental	749	776	778
Prácticas Laborales	804	805	805
Derechos Humanos	830	835	837
Sociedad	883	903	903
Responsabilidad	651	655	656
Ingresos	1	205	667
Ganancias	30	603	674
Bienes	3	26	30
Empleados	43	56	725
Cambio Ingresos	40	129	196
Cambio Ganancias	0	184	350
Beneficios Ingresos	131	716	720
Retorno Activos	30	769	805
Patrimonio Accionistas	11	268	459

Tabla N° 8. Contribución acumulada - HJ-Biplot.

Como se decide trabajar con una calidad de representación superior a 40%, las variables que quedan bien representadas en el plano principal son: Económica, Ambiental, Prácticas Laborales, Derechos Humanos, Sociedad, Responsabilidad, Ganancia, Beneficios Ingresos y Retorno Activos.

Al considerar el plano determinado por los ejes 1 y 3, se puede interpretar también el comportamiento de las variables referentes a Ingresos y Empleados (además de las ya interpretadas, a excepción de Bienes, Cambio Ingresos y Cambio Ganancias).

Se aprecia, además, en la Tabla 8 que, si se considera el plano factorial determinado por los ejes 2 y 3, se puede analizar el comportamiento de la variable Patrimonio Accionistas (con una calidad de representación superior a 40%).

Los resultados generales obtenidos con el análisis HJ-Biplot se observan en la Figura N° 3. En éste están representadas todas las variables y todas las empresas sin tener en cuenta la calidad de representación.

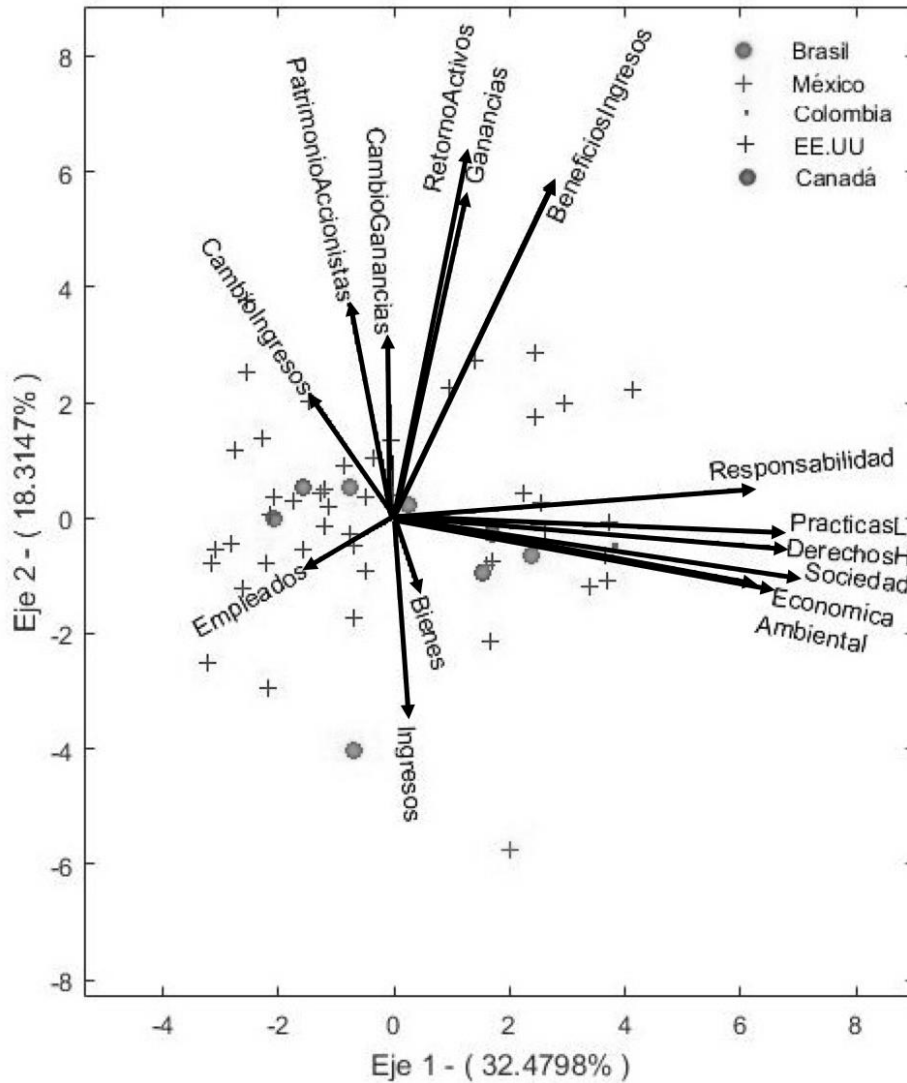


Figura N° 3. HJ-Biplot – General.

El resultado de imponer una calidad de representación de 40%, en los ejes 1 y 2, es la Figura 4. En ésta se distinguen dos grupos de variables que correlacionan entre ellas y además son independientes el uno del otro. El primer grupo está compuesto por Responsabilidad, Prácticas

laborales, Sociedad, Derechos humanos, Económica y Ambiental y el segundo por Retorno Activos, Ganancias y Beneficios Ingresos.

En cuanto a las empresas, en la Figura N° 4, se puede observar que el porcentaje de empresas latinoamericanas que reportan los índices de sostenibilidad es mayor que el de las empresas norteamericanas, 100% y 50% respectivamente. Además, las empresas que reportan menores Ganancias, Retorno Activos y Beneficio Ingresos son latinoamericanas, concretamente una brasileña y la otra de mexicana.

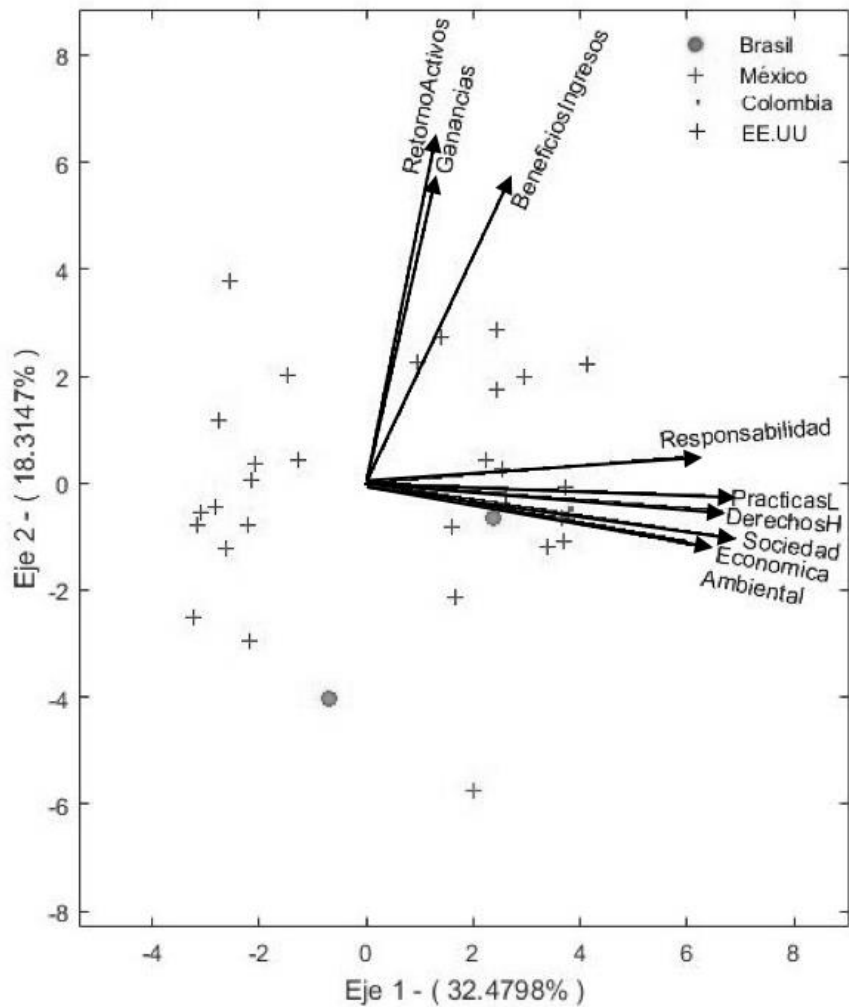


Figura N° 4. HJ-Biplot - Ejes 1 y 2.

En la Figura N° 5, que representa el plano determinado por los ejes 1 y 3, se puede observar que las variables que refieren a Ingresos y Empleados correlacionan positivamente y que a su vez son independientes de los índices de sostenibilidad.

Por lo tanto, se entiende que las empresas con una cantidad más alta de empleados tienen mayor número de ingresos. Se destaca el hecho de que éstas son en su totalidad estadounidenses. Resalta, en el lado contrario, una empresa canadiense como la empresa con ingresos más bajos y menor número de empleados (dentro de las empresas con calidad de representación superior a 40%).

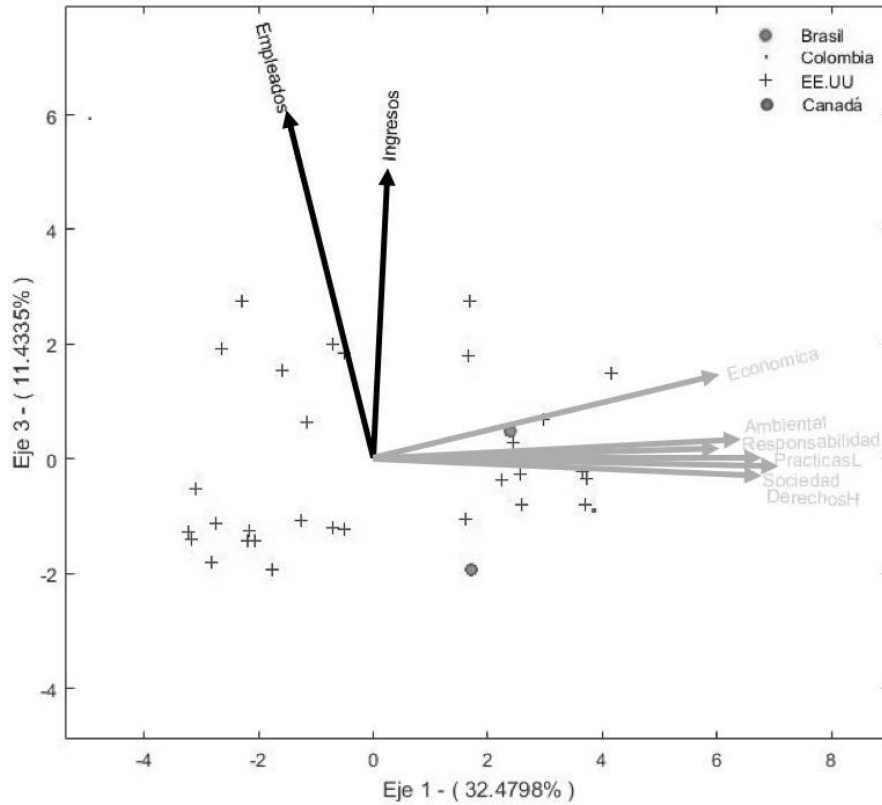


Figura N° 5. HJ-Biplot - Ejes 1 y 3

Por último, se analiza el plano determinado por los ejes 2 y 3, el cual está representado en la Figura N° 6. Lo destacable en este plano es la presencia de la variable Patrimonio Accionistas (ausente en los anteriores), en la cual se observa como las empresas que presentan menos valor son latinoamericanas.

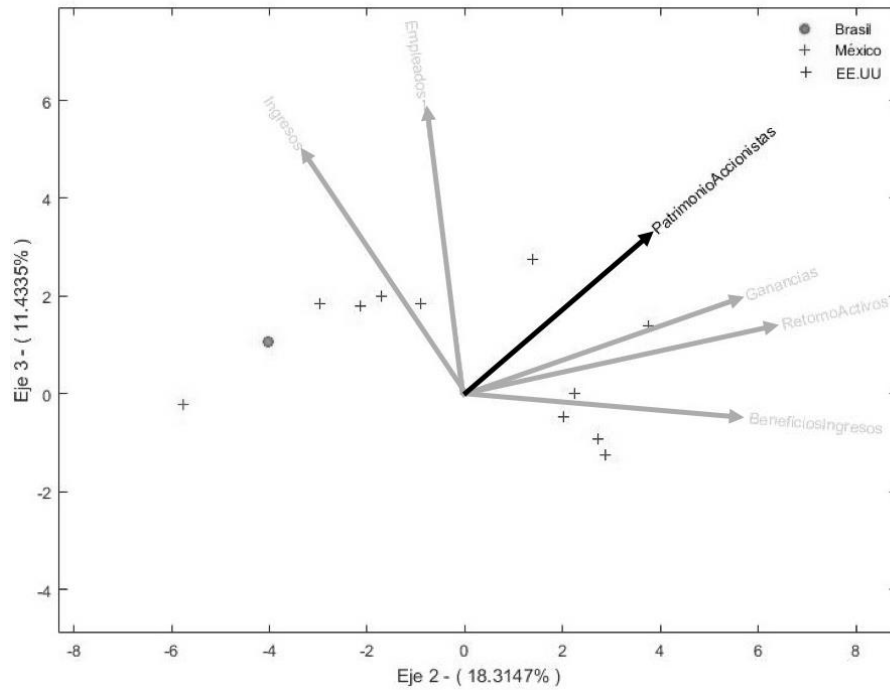


Figura N° 6. HJ-Biplot - Ejes 2 y 3.

BIPLLOT LOGÍSTICO

Para analizar la sostenibilidad de las 55 empresas en estudio, utilizando únicamente los indicadores reportados en la versión G4 del GRI y considerando que éstos son binarios, se realiza un análisis Biplot Logístico (descrito en la sección métodos).

Los primeros resultados obtenidos, a partir de los cuales se determina la dimensión de la solución presentada, se reportan en la Tabla N° 9. En función de esta información, se decide trabajar únicamente con los dos primeros ejes. Esta decisión se respalda, además, en el hecho de que el primer valor propio sea tres veces mayor que el siguiente.

Ejes	Val. Prop.	Var. Exp.	Acumulada
1	2.89	23.07	23.07
2	0.89	7.09	30.18
3	0.74	5.94	36.12

Tabla N° 9. Variabilidad explicada - Biplot Logístico

De esta forma se obtiene una solución que resulta fácilmente interpretable y que logra explicar más del 30% de la variabilidad total (porcentaje que se entiende razonable, si se considera que están en estudio 91 variables).

Los resultados generales, sin imponer ninguna restricción sobre la calidad de representación, se presentan en la Figura N° 7.

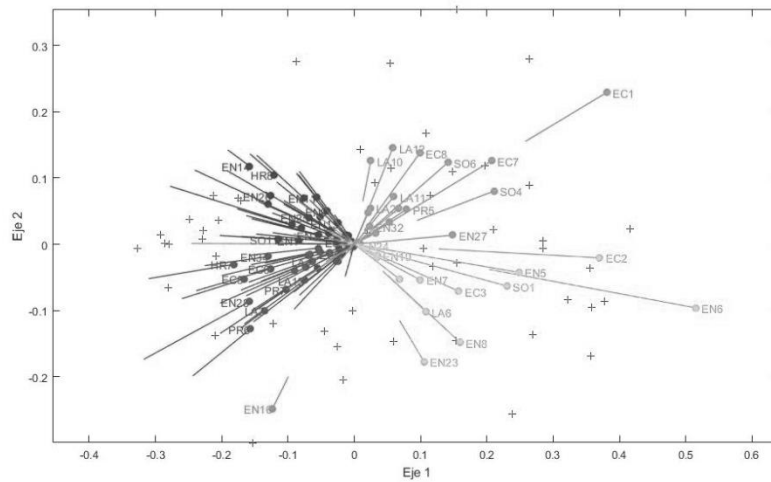


Figura N° 7. Biplot Logístico – General

En la tabla que se presenta a continuación (Tabla 9) se reportan algunas medidas que surgen del ajuste logístico. Se reportan únicamente los indicadores que presentan un $R^2 \geq .60$ (de aquí en adelante éstas serán las únicas variables consideradas).

Tal como se observa en la Tabla N° 9, todas las variables resultan significativas y todas poseen un porcentaje de empresas bien clasificadas superior al 80%. Esta última medida se obtiene a partir de las probabilidades estimadas (tomando 0.5 como probabilidad de corte para estimar presencia o ausencia).

Indicador	Deviance	p.valor	R ²	% Correctas
EC5	11.20	.00	.70	87.27
EC6	9.44	.00	.60	81.82
EN1	12.71	.00	.75	85.46
EN2	9.77	.00	.60	81.82
EN4	10.47	.00	.61	81.82
EN9	14.94	.00	.69	87.27
EN10	12.22	.00	.66	81.82
EN11	25.00	.00	.91	92.73
EN12	14.12	.00	.66	81.82
EN14	26.84	.00	.96	94.55
EN16	20.18	.00	.71	98.18
EN20	13.17	.00	.68	83.64
EN21	12.43	.00	.62	80.00
EN22	29.22	.00	.89	96.36
EN23	15.27	.00	.71	83.64
EN24	15.09	.00	.68	85.46
EN25	14.41	.00	.75	87.27
EN26	14.40	.00	.75	90.91
EN32	14.33	.00	.78	85.46
EN34	11.39	.00	.68	83.64
LA1	11.03	.00	.72	80.00
LA3	24.57	.00	.64	94.55
LA4	9.52	.00	.95	85.46
LA6	12.33	.00	.60	85.46
LA7	10.74	.00	.67	83.64
LA8	13.48	.00	.62	85.46
LA9	19.26	.00	.69	81.82
LA10	17.67	.00	.70	89.09

LA11	14.80	.00	.69	83.64
LA14	12.31	.00	.64	83.64
LA15	14.57	.00	.70	87.27
LA16	11.16	.00	.67	80.00
HR2	10.56	.00	.72	90.91
HR8	22.83	.00	.67	85.46
HR11	11.82	.00	.66	89.09
HR12	19.38	.00	.92	89.09
SO3	10.49	.00	.65	83.64
SO5	12.97	.00	.90	87.27
SO8	11.08	.00	.62	85.46
SO9	11.56	.00	.75	81.82
SO10	10.66	.00	.66	83.64
SO11	12.42	.00	.69	83.64
PR2	10.95	.00	.66	81.82
PR8	23.42	.00	.75	87.27

Tabla N° 7: Bondad de ajuste - Biplot Logístico

CLUSTERS BIPLLOT LOGÍSTICO

Para describir el comportamiento de empresas, en grupos propone realizar un análisis de cluster, utilizando las coordenadas (scores de ordenación) del Biplot Logístico y aplicando el algoritmo de Ward.

Se decide trabajar con 3 clusters y su caracterización (en función de ubicación, sector de actividad y tamaño) puede realizarse a partir de lo expuesto en la Tabla N° 10.

País	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Brasil	16.67	5.56	8
EE.UU	83.33	88.88	76
México	0	0	4
Canadá	0	5.56	8
Colombia	0	0	4
Sector	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Primario	0	5.56	0
Industria. Agua y Energía	75	75	64
Comercio	16.67	27.77	0
Reparaciones	0	0	4
Servicios	0	11.11	0
Logístico	8.33	11.11	12
Educación y Sevicios Sociales	0	5.56	0
Otros	0	33.33	20
Tamaño	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Multinacional	66.67	44.44	56
Grande	33.33	55.56	44

Tabla N° 8: Descripción Cluster (%)

Dimensión Económica

En esta dimensión quedan bien representadas las variables EC5 (Relación entre el salario inicial desglosado por sexo y el salario mínimo local en lugares donde se desarrollan operaciones significativas) y EC6 (Porcentaje de altos directivos procedentes de la comunidad local en lugares donde se desarrollan operaciones significativas).

Tal como se observa en la Figura N° 8 los clusters se comportan, en la dimensión económica, de la siguiente manera:

- Cluster 1 y 2 ausencia en ambas variables
- Cluster 3 presencia en ambas variables

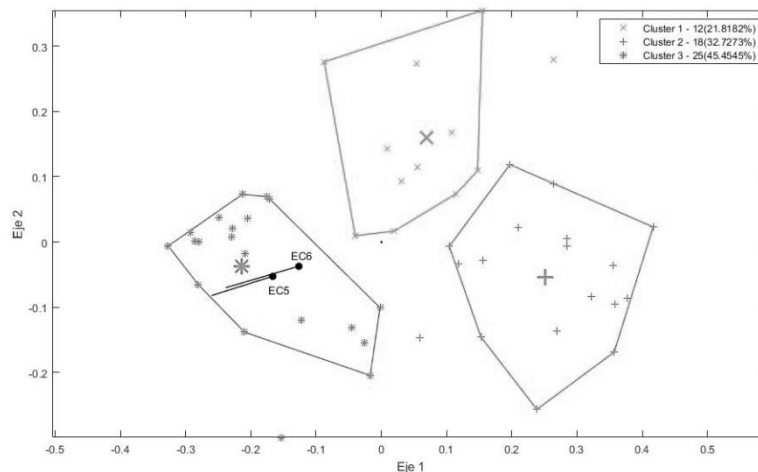


Figura N° 8. Biplot Logístico – Económica

Dimensión Ambiental

En esta dimensión quedan bien representados los índices EN1, EN2, EN4, EN9, EN10, EN11, EN12, EN14, EN16, EN20, EN21, EN22, EN23, EN24, EN25, EN26, EN32, EN34.

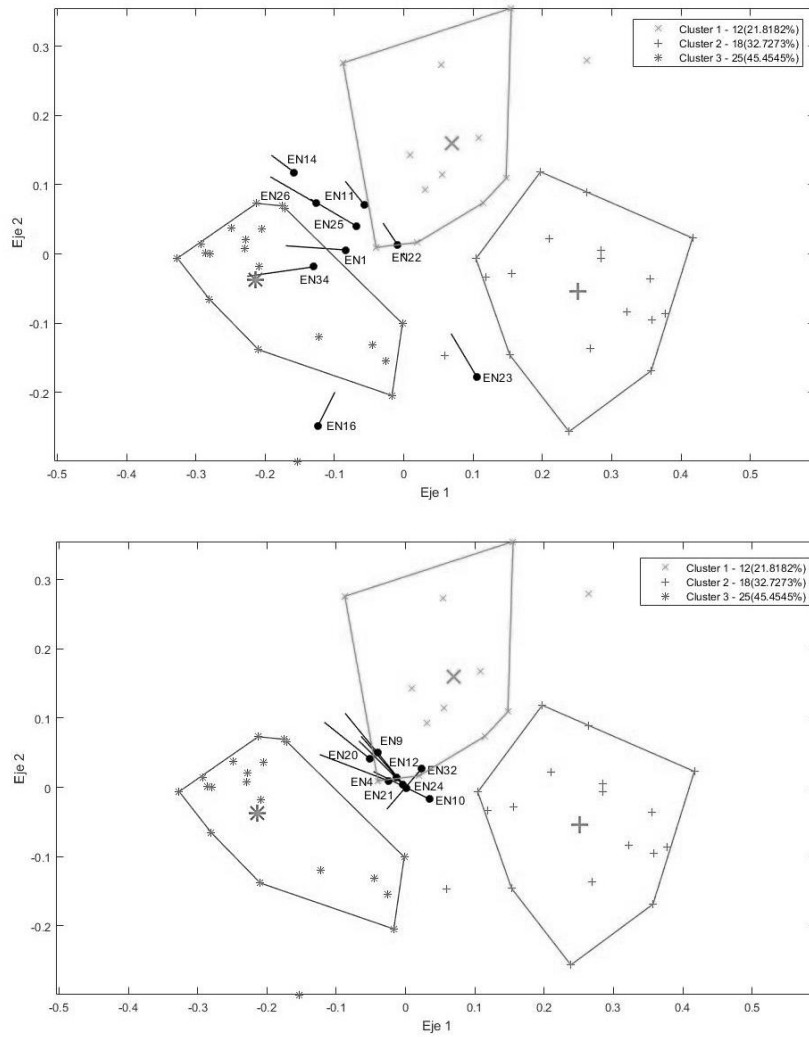


Figura N° 9. Biplot Logístico – Ambiental

Tal como se observa en la Figura N° 9 los clusters se comportan, en esta dimensión, de la siguiente manera: los 3 clusters predicen presencia en los indicadores EN16 y EN23, y ausencia del EN14. Además:

- Cluster 1 ausencia en EN1, EN25, EN26, EN32 y EN34.
- Cluster 2 ausencia en todos menos en EN23 y EN16.
- Cluster 3 presencia en todas menos EN14.

Resulta conveniente aclarar que, debido a la cantidad de indicadores, se representan por separado aquellas con $R^2 \geq .60$ y $R^2 \geq .70$ (panel superior e inferior, respectivamente) de todos modos, la interpretación se realiza en forma conjunta.

Prácticas Laborales

En esta dimensión, y considerando el mismo R^2 de las dimensiones anteriores quedan representadas todas las indicadores menos LA2, LA4, LA5, LA12 y LA13.

Tal como se observa en la Figura N° 10 los clusters se caracterizan por:

- Cluster 1 ausencia en todas menos LA6.
- Cluster 2 ausencia en todas menos LA9 y LA10.
- Cluster 3 presencia en todas.

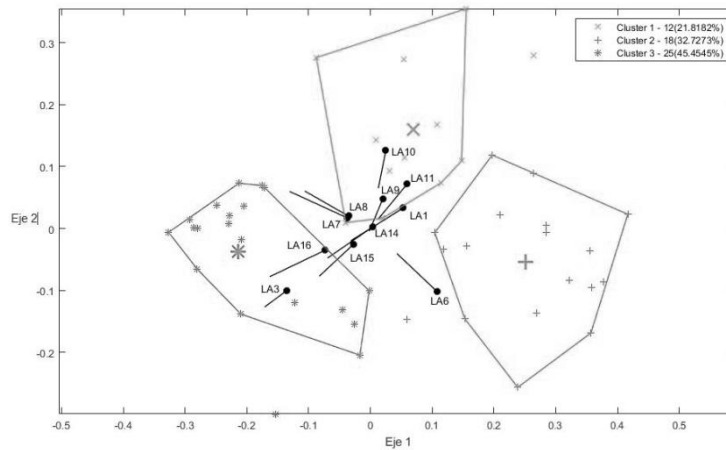


Figura N° 10. Biplot Logístico - Prácticas Laborales

Recursos Humanos, Sociedad y Responsabilidad

Por último, se presentan las dimensiones de Recursos Humanos, Sociedad y Responsabilidad. En lo que refiere a la primera, quedan bien representadas HR2, HR8, HR11 y HR12. En cuanto a la segunda, se tiene que las indicadores SO3, SO5, SO8, SO9, SO10, SO11 son las que quedan bien representadas y, al considerar la última dimensión, PR2 y PR8.

Tal como se aprecia en la Figura N° 11 el comportamiento de los clusters se puede resumir de la siguiente manera:

- Cluster 1 ausencia de todas las HR, SO y PR.

- Cluster 2 ausencia de todas las HR, SO y PR (menos PR8).
- Cluster 3 presencia todas las HR (menos HR8), todas las SO y todas las PR.

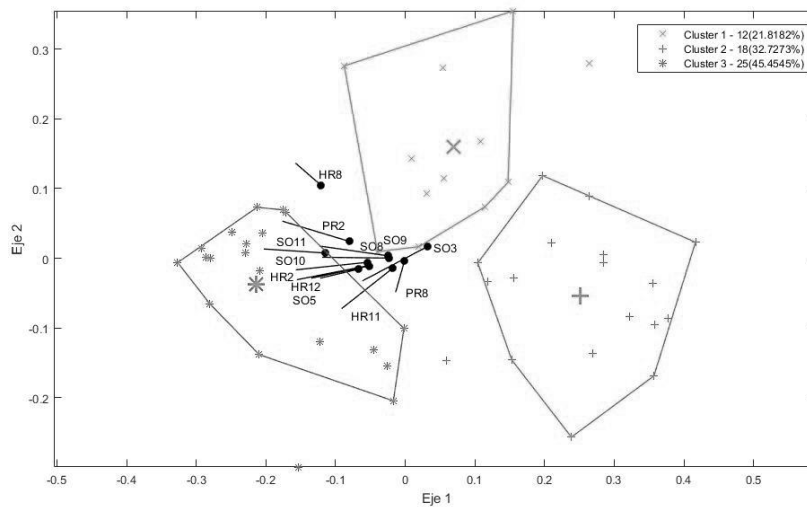


Figura N°11. Biplot Logístico - Recursos Humanos, Sociedad y Responsabilidad

Cabe destacar que para el análisis multivariante el software utilizado fue el MultiBiplot (Vicente Villardón, 2015).

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que surgen del análisis presentado en este trabajo son:

- Existe diferencia en el reporte de indicadores según región: América Latina - América del Norte.
- América Latina presenta más reportes, en todos los indicadores.
- Los indicadores más reportados por las empresas de América Latina son: Prácticas laborales y Sociedad.
- Los indicadores más reportados por las empresas de América del Norte son: Económica y Ambiental.
- No existe correlación entre las variables de sostenibilidad y las variables económicas.
- Se detectan 3 grupos de empresas con las siguientes características, en función del reporte de indicadores:
 - Cluster I: se detecta ausencia y presencia en igual proporción en el reporte de los indicadores de sostenibilidad.

- Cluster II: ausencia de reporte en la mayoría de los indicadores.
- Cluster III: presencia de reporte de la mayoría de los indicadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gabriel, K. (1971). The Biplot Graphic Display of Matrices with Application to Principal Component Analysis. *Biometrika*, 58(3), 453-467. doi:10.2307/2334381

Gabriel, K. R., & Odoroff, C. L. (1990). Biplots in biomedical research. *Statistics in Medicine*, 9(5), 469-485. <https://doi.org/10.1002/sim.4780090502>

Galindo, M.P. (1986). Una alternativa de representación simultánea: HJ Biplot. *Questiio* 10(1), 13 - 23.

GRI (2013). Guía para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad – Parte 1.

GRI (2015). Memorias de Sostenibilidad.

Nuñez, G. (2003). La responsabilidad social corporativa en un marco de desarrollo sostenible. Series de la CEPAL: Medio Ambiente y Desarrollo, 72, 70.

R Core Team (2017). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.

Ricart, J.E. & Rodríguez, M.Á. (2002). Código de Gobierno para la empresa Sostenible: Guía para su implementación. Center for Business in Society, IESE.

Vicente Villardón, J.L. (2001). Biplot for binary data base don logistic response surfaces. Salamanca Statis seminar IV. Advances in Multivariate Analysis. Salamanca, December (2001).

Vicente Villardón, J.L. (2015). Multbiplot: A package for Multivariate Analysis using Biplot., Departamento de Estadística. Universidad de Salamanca. <http://biplot.usal.es/ClassicalBiplot/index.html>.

Vicente Villardón, J.L., Galindo, M.P., & Blazquez, A. (2006). Logistic Biplots. *Multiple Correspondence Analysis And Related Methods*, 491 – 509.