



INIDEM

Revista Científica del ISSN: 2683-1562

Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial

Número

6



Volumen 1 Julio - Diciembre 2020



Revista Científica del Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial

Director:

Dr. Federico González Santoyo

Editor:

Dra. M. Beatriz Flores Romero

DR 2020

Reserva de Derechos al Uso Exclusivo

No. 04-2018-073111462600-102, ISSN-2683-1562

www.inidem.edu.mx

Los artículos de esta revista están indizados en el Sistema Regional para Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal (LATINDEX).

[https:// www.latindex.org/ latindex/ficha?folio=29125](https://www.latindex.org/latindex/ficha?folio=29125)

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Federico González Santoyo

Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial (INIDEM)-UMSNH- México

Dra. M. Beatriz Flores Romero

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (FCCA-UMSNH)-México

Dr. Francisco Venegas Martínez

Instituto Politécnico Nacional- IPN (Escuela Superior de Economía)-México

Dr. Jaime Gil Aluja

Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras (RACEF) – España

Dra. Ana María Gil Lafuente

Universidad de Barcelona (España)

Dr. Antonio Terceño Gómez

Universidad Rovira i Virgili (España)

Dr. Guisepe Zollo

Universidad Federico II de Napoles (Italia)

Dr. Ricardo Aceves García

Universidad Nacional Autónoma de México (FI-UNAM)

REVISTA CIENTÍFICA DEL INSTITUTO IBEROAMERICANO DE DESARROLLO EMPRESARIAL, año3, No. 6, Julio-Diciembre de 2020, es una publicación semestral editada por el **Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial**, Sidronio Sánchez Pineda # 78. Col. Nueva Chapultepec. C.P. 58280. Morelia Michoacán Tels. (443) 5065181, 5065182, www.inidem.edu.mx, Editor Responsable. Dr. Federico González Santoyo. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo N0. **04-2018-073111462600-102**, ISSN-2683-1562, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor, Licitud de Título y contenido No- en trámite, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Permiso SEPOMEX No. En trámite. Impresa por talleres González Impresores, Av. General Santos Degollado No. 874 A. Colonia Industrial. C.P. 5130, Morelia, Michoacán, se terminó de imprimir el 29 de Diciembre, con un tiraje de 1000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.

Revista Científica del Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial

INDICE

FUZZY LINGUISTIC ASSESSMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT ON THE BASE OF CRITERIAS

Imanov G.C., Murtuzaeva M.M., Pur Riza S.M. 1

CLAN THEORY APPLICATIONS IN SELECTION OF FINANCIAL PRODUCTS

Anna Maria Gil Lafuente, Beatriz Flores Romero, Federico González Santoyo 10

APLICACIÓN DE NÚMEROS TRIANGULARES DIFUSOS EN LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS A LOS SUMINISTROS MÉDICOS

García Villegas Alejandro, Alarcón Bernal Zaida E., Aceves García Ricardo 27

EL IMPACTO DE LOS SISTEMAS ERP_s SOBRE LA FUNCIONALIDAD REPORTADA DE LOS SISTEMAS DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS. ESTUDIO EMPIRICO

Lara Pérez J.A., Medina Elizondo M., Canibe Cruz F. 39

LA MIGRACIÓN ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA Y SU CONTRIBUCIÓN A LA ECONOMÍA

González Santoyo F., Flores Romero B., Gil Lafuente A.M. 62

THE NEW WAYS OF WORKING AND THE CHANGES AHEAD

Montaudon-Tomas Cynthia M., Pinto-Lopez Ingrid N., Montaudon-Tomas Ivonne M. 79

EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO EN LA DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES QUE PROPICIAN LA INTERNACIONALIZACIÓN DE UNA PYME

Edwin Daniel García Villicaña, Gerardo Gabriel Alfaro Calderón, Beatriz Flores Romero,
Norma Laura Godínez Reyes 102

FUZZY LINGUISTIC ASSESSMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT ON THE BASE OF CRITERIAS.

Imanov G.C¹., Murtuzaeva M.M²., Pur Riza S.M³.

Control Systems institute of the National Academy Sciences of Azerbaijan
korkmazi2000@gmail.com¹, malaxat-55@rambler.ru², pqs@rambler.ru³

ABSTRACT

In this paper in order to assess IVIFWA (interval-valued intuitionistic fuzzy weighted averaging operator) for Azerbaijan Sustainable Development Goals (SDG) indicators for 2017-2019 were analyzed. In order to compute the values of IVIFWA fuzzy linguistic intuitionistic instruments were applied and corresponding international and Azerbaijan statistical information were used.

Present method allows us to make computation taking into account some indefinite information.

Key words: sustainable development goals, intuitionistic fuzzy set, interval-valued intuitionistic fuzzy set (IVIFS), linguistic ordered weighted averaging (LOWA).

1. INTRODUCTION

Sustainable development goals are determined by 17 macro indicators, that is, its investigation is the study of a multi-criteria object by building a model and choosing a priority alternative. It is known that the theory of fuzzy sets (L. Zadeh) is successfully used to model complex objects, including factors of a quantitative and qualitative nature. [1]. Given this circumstance, we will decide to investigate the issue of assessing and choosing the best option which is SDG (sustainable development goals) from three alternatives for 2017-2019, applying the theory of fuzzy sets (1965) [1] and the theory of interval significant intuitionistic linguistic fuzzy sets (interval-valued intuitionistic fuzzy set - IVIFS) [3], which is an extension of the theory of intuitionistic fuzzy sets (IFS) [2], that is, we investigate in two ways, and then compare the results obtained with each other.

Definition of IVIFS 1. Assume $D \subseteq [0,1]$, where D is a possibly closed subset of the interval $[0,1] = X$.

$$IVIFS = \tilde{A}$$

$$\tilde{A} = \{(x, \widetilde{\mu}_{\tilde{A}}(x); \widetilde{\nu}_{\tilde{A}}(x)) | x \in X\} \quad (1)$$

where

$$\widetilde{\mu}_{\widetilde{A}}(x) \rightarrow D \subseteq [0,1]$$

$$\widetilde{v}_{\widetilde{A}}(x) \rightarrow D \subseteq [0,1]$$

given that

$$0 \leq \sup \widetilde{\mu}_{\widetilde{A}}(x) + \sup \widetilde{v}_{\widetilde{A}}(x) \leq 1$$

Here $\widetilde{\mu}_{\widetilde{A}}(x)$ and $\widetilde{v}_{\widetilde{A}}(x)$ are the membership and non-membership functions of IFS respectively.

Each $x \in X, \widetilde{\mu}_{\widetilde{A}}(x), \widetilde{v}_{\widetilde{A}}(x)$ is a closed interval. We denote the smallest and largest points $\widetilde{\mu}_{\widetilde{AL}}(x), \widetilde{\mu}_{\widetilde{AU}}(x), \widetilde{v}_{\widetilde{AL}}(x), \widetilde{v}_{\widetilde{AU}}(x)$ respectively, then $\text{IVIFS}(\widetilde{A})$ is determined by:

$$\begin{aligned} \widetilde{A} = \{ < x[\widetilde{\mu}_{\widetilde{AL}}(x), \widetilde{\mu}_{\widetilde{AU}}(x)], [\widetilde{v}_{\widetilde{AL}}(x), \widetilde{v}_{\widetilde{AU}}(x)] > | x \in X \} \quad (2) \\ 0 \leq \widetilde{\mu}_{\widetilde{AU}}(x) + \widetilde{v}_{\widetilde{AU}}(x) \leq 1, \widetilde{\mu}_{\widetilde{AL}}(x) \geq 0, \widetilde{v}_{\widetilde{AL}}(x) \geq 0 \end{aligned}$$

2. We will place SDG data on materials published for the Republic of Azerbaijan [6] for the 2017-2019th years in table 1 Values of all factors are in a scale of 0 - 100.

Table 1. SDG data for the Republic of Azerbaijan for the 2017-2019th.

Sustainable Development Goals	Years		
	2017	2018	2019
SDG 1 – No Poverty	99,7	100	100
SDG 2 – Zero Hunger	52,8	57,9	58,2
SDG 3 – Good Health and Well-being	74	74,3	75,3
SDG 4 – Quality Education	89,4	90,1	90,8
SDG 5 – Gender Equality	53,7	68,2	53,9
SDG 6 – Clean Water and Sanitation	89,9	76,4	62,8
SDG 7 – Affordable and Clean Energy.	84,1	85,7	91,0
SDG 8 – Decent Work and Economic Growth	57,6	61,2	68,1
SDG 9 – Industry, Innovation and Infrastructure	37,7	38,7	37,3
SDG 10 – Reduced Inequality	82,2	68,4	68,3
SDG 10 – Sustainable Cities and Communities	82,4	79	83,1
SDG 12 – Responsible Consumption and Production	77	77,2	89,1
SDG 13 – Climate Action	80,3	82,3	90,6
SDG 14 – Life Below Water	22,5	22,5	22,5
SDG 15 – Life on Land	63,7	66,3	66,9
SDG 16 – Peace and Justice Strong Institutions	62,1	72,3	70,2
SDG 17 – Partnerships to achieve the Goal	55,4	57,2	69,8

According to the classification of the theory of fuzzy sets, we expertly determine them into 4 linguistic subsets described in trapezoidal form, that is, let us say Red (R) [0; 24;

26], Orange (O) [24; 26; 49; 51], Yellow (Y) [49; 51; 74; 76], Green (G) [74; 76; 80; 100]. Next, for the values for the Azerbaijan Republic, we calculate all the values of the membership functions of the corresponding values and compile table 2.

Table 2. Values of membership functions

	2017	2018	2019
Red	0.06	0.06	0.06
Orange	0.06	0.06	0.06
Yellow	0.412	0.462	0.43
Green	0.387	0.367	0.39

Assuming that all 17 factors that determine the SDG are equally effective, we calculate the weight of the linguistic values of each year as the average number of values of membership functions for each, i.e. $\frac{\sum_{i=1}^{17} \mu(x_i)}{17}$ by years.

Table 3. The values of membership functions for each year.

SDG	2017				2018				2019			
	R	O	Y	G	R	O	Y	G	R	O	Y	G
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
3	0	0	1	0	0	0	0.85	0.15	0	0	0.36	0.64
4	0	0	0	0.53	0	0	0	0.49 5	0	0	0	1
5	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0.505	0	0	0	1	0	0	1	0
7	0	0	0	0.795	0	0	0	0.71 5	0	0	0	1
8	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
9	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0.89	0	0	1	0	0	0	1	0
11	0	0	0	0.88	0	0	0	1	0	0	0	1
12	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
13	0	0	0	0.985	0	0	0	0.88 5	0	0	0	1
14	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
15	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
16	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
17	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0

Next, we apply the method of averaging the value of a linguistic variable using the LOWA operator described in [5].

If a variable is given by four linguistic levels, then by expanding into a wider set of linguistic indicators, it is possible to calculate the average value of this variable. In our case, let's say Red - VL, Orange - L, Yellow - F, H - High. For an extended set of levels we take [3] V - very low, L - low, ML - medium low, FFML - from fair to more or less low, F - fair, FFMH - from fair to more or less high, MH - more or less high, H - high, VH - very high. It is clear that due to expansion, the obtained LOWA value may have a value different from the primary set of labels, that is, to be intermediate. We illustrate what was said by calculating the LOWA value for 2017. Starting from the highest level (H), we place the weight vector calculated for the year 2017 $W = [0,387; 0,412; 0,06; 0,06]$ Then the operator $\Phi(VL, L, M, H) = [0,387; 0,412; 0,06; 0,06](VL, L, M, H) = C^4\{(0,387, H); (0,412, M); (0,06, L); (0,06, VL)\}$.

We begin the aggregation procedure by decomposing Φ into a convex combination of simple aggregated labels, that is, with the highest aggregation number until we reach the smallest convex combination with two labels. Further in the opposite direction, we decompose until a single mark is reached. We start with C^4 as the convex combination of the highest mark (H), which has a weight = 0.387, we aggregate the remaining marks with the remaining weight (1-0.387).

$$\begin{aligned} C^4\{(0,387, H)(0,412, M)(0,06, L)(0,06, VL)\} \\ = 0,387 \otimes H \oplus (1 - 0,387) \otimes C^3\{(0,774, M); (0,113, L); (0,113, VL)\} \end{aligned}$$

$$0,774 = \frac{0,412}{0,412 + 0,06 + 0,06}; 0,113 = \frac{0,06}{0,532}$$

$$\begin{aligned} C^3\{(0,774, M)(0,113, L)(0,113, VL)\} \\ = 0,774 \otimes M \oplus (1 - 0,774) \otimes C^2\{(0,5, L); (0,5, VL)\} \\ C^2\{(0,5, L)(0,5, VL)\} = 0,5 \otimes L \oplus 0,5 \otimes VL \end{aligned}$$

A finally convex combination is written

$$\begin{aligned} C^4\{(0,387, H)(0,412, M)(0,06, L)(0,06, VL)\} = 0,387 \otimes H \oplus (1 - 0,387) \otimes \\ 0,774 \otimes M \oplus (1 - 0,774) \otimes [0,5 \otimes L \oplus 0,5 \otimes VL] \end{aligned}$$

Note that in the last phase the definition of combinations of 2 levels is calculated according to the following law [5]

$$\left. \begin{aligned} W_i \otimes S_j + (1 - W_i)S_i &= S_k \text{ for all } j \geq i \\ k &= \min\{T; i + \text{round}(W_i(j - i))\} \end{aligned} \right\}$$

$$\text{where } \text{round}(x) = \begin{cases} [x] & \text{for } |x - [x]| \leq 0.5 \\ 1 + [x] & \text{in other cases} \end{cases}$$

T=9 (cardinality of S), [x] - whole part of x

We start the calculation from below C^2

$$C^2\{0.5 \otimes S_1 \oplus 0.5 \otimes S_2\} = S_1$$

$$\text{so as } k = \min\{9, 1 + \text{round}(0.5(2 - 1))\} = 1 \quad k = 1 \quad S_1 \rightarrow VL$$

$$C^3\{(0.774, M); (0.113, L); (0.113, VL)\} = 0.774 \otimes M \oplus (1 - 0.774) \otimes VL$$

$$k = \min\{9, 1 + \text{round}(0.774(5 - 1))\} = 4 \quad k = 4 \quad FFML$$

$$C^4\{0.387 \otimes H \oplus (1 - 0.387) \otimes FFML\}$$

$$k = \min\{9, 4 + \text{round}(0.387(8 - 4))\} = 6 \quad k = 6 \quad S_6 - FFMH$$

For 2017, the LOWA SDG value is from fair to more or less high. Similarly, were obtained the linguistic values for 2018, 2019, respectively, FM, FFMH, that is, 2018 has a relatively worse value.

Now we will solve the problem of choosing the best alternative to the SDG indicator by the second method, using the theory of interval-significant intuitionistic fuzzy sets. As noted above, the values of all factors determining SDG are in the interval [0,100], which allows (Table 1) to normalize them to the interval [0,1] and then by choosing an expert-based interval-significant intuitionistic fuzzy scale, similar to [4], we make table 4.

Table 4

	$\widetilde{IVIFS}$
L	([0.1;0.3] [0.6;0.7])
M	([0.3;0.6] [0.15;0.35])
H	([0.6;0.8] [0.05;0.2])
VH	([0.8;0.95] [0;0.05])

For example, VH means that for a "very high" number, the membership function varies in the range from 0.8 to 0.95, and the non-membership function in the interval $[0, 0.05]$, which satisfies the condition

$$0 \leq \sup_{\tilde{v}_H} \tilde{\mu}(x) + \sup_{\tilde{v}_H} \tilde{v}(x) \leq 1 \quad \forall x \in [0,1]$$

We also assume that all factors are important, that is, weights $w = 1/17$. By definition, the aggregation operator according to [7]

$$IVIFWA = \langle [1 - \prod_{i=1}^{17} (1 - a_i)^{w_i}; 1 - \prod_{i=1}^{17} (1 - b_i)^{w_i}]; [\prod_{i=1}^{17} c_i^{w_i}; \prod_{i=1}^{17} d_i^{w_i}] \rangle \quad (4)$$

where a_i - is the minimum value of the membership function; b_i - maximum value of membership function; c_i, d_i - respectively non-membership functions; *IVIFWA* - interval-valued intuitionistic fuzzy weighted averaging operator.

The table in the interpretation of indicators in the presentation of interval-significant intuitionistic fuzzy variables for the 2017-2019th. The SDG of the Republic of Azerbaijan is described as in table 5

Table 5. The SDG of the Republic of Azerbaijan

	2017	2018	2019	2017			
				$1 - a_i$	$1 - b_i$	c_i	d_i
1	VH	VH	VH	0.2	0.05	0	0.05
2	M	M	M	0.7	0.4	0.15	0.35
3	H	H	H	0.4	0.2	0.05	0.2
4	VH	VH	VH	0.2	0.05	0	0.05
5	M	H	M	0.7	0.4	0.15	0.35
6	VH	H	H	0.2	0.05	0	0.05
7	VH	VH	VH	0.2	0.05	0	0.05
8	M	H	H	0.7	0.4	0.15	0.35
9	M	M	M	0.7	0.4	0.15	0.35
10	VH	H	H	0.2	0.05	0	0.05
11	VH	VH	VH	0.2	0.05	0	0.05
12	VH	VH	VH	0.2	0.05	0	0.05
13	VH	VH	VH	0.2	0.05	0	0.05
14	L	L	L	0.9	0.7	0.6	0.7
15	H	H	H	0.4	0.2	0.05	0.2
16	H	H	H	0.4	0.2	0.05	0.2
17	M	M	H	0.7	0.4	0.15	0.35

Using the example of 2017, we calculate the value $IVIF\widehat{WA}(2017)$

Substituting in the formula (4) we calculate

$$\begin{aligned}
 IVIFWA(a_{2017}) &= 1 - \prod_{i=1}^{17} (1 - a_i)^{1/17} = 1 - 0.358 = 0.642 \\
 IVIFWA(b_{2017}) &= 1 - \prod_{i=1}^{17} (1 - b_i)^{1/17} = 1 - 0.21 = 0.79 \\
 IVIFWA(c_{2017}) &= \prod_{i=1}^{17} c_i^{1/17} = 0 \\
 IVIFWA(d_{2017}) &= \prod_{i=1}^{17} d_i^{1/17} = 0.132
 \end{aligned}$$

The following values were obtained in the same way for 2018, 2019:

$$\widetilde{IVIFWA}_{2017} = \langle [0.64; 0.79][0; 0.132] \rangle$$

$$\widetilde{IVIFWA}_{2018} = \langle [0.64; 0.85][0; 0.146] \rangle$$

$$\widetilde{IVIFWA}_{2019} = \langle [0.624; 0.844][0; 0.15] \rangle$$

To compare the obtained results, we use the concept of “Score function” of interval-significant intuitionistic fuzzy numbers [7].

$$S(\tilde{\alpha}) = \frac{a+b-c-d}{2} \quad (5)$$

Definition 2. For two IVIFWA:

$\widetilde{IVIFWA} \tilde{\alpha}_1 = \langle [a_1 b_1][c_1 d_1] \rangle$ and $\tilde{\alpha}_2 = \langle [a_2 b_2][c_2 d_2] \rangle$ if $S(\tilde{\alpha}_1) < S(\tilde{\alpha}_2) \Rightarrow$ then $\alpha_1 < \alpha_2$.

We calculate $S(\widetilde{IVIFWA}_{2017}) = 0.644$

$$S(\widetilde{IVIFWA}_{2018}) = 0.672$$

$$S(\widetilde{IVIFWA}_{2019}) = 0.659$$

$$S(\widetilde{\alpha_{2017}}) < S(\widetilde{\alpha_{2019}}) < S(\widetilde{\alpha_{2018}})$$

Based on condition [8], we came to the conclusion that the following rankings are correct for the alternative values of IVIFWA for 2017-2019:

$$alt_{2017} > alt_{2019} > alt_{2018}$$

where alt_i – SDG’s alternatives of the i-th year.

The worst alternative was the year 2018, which is consistent with an early conclusion.

CONCLUSION

This paper considers the problem of analyzing and evaluating the SDG indicators by applying the methods of the classical theory of fuzzy sets and the method, which is its generalized concept of interval-valued intuitionistic fuzzy sets. Ranking of interval-significant intuitionistic fuzzy sets is important when investigating decision making in

socio-economic systems. The calculations performed for both approaches gave consistent results that out of the three alternatives considered, 2018 was the more unfavourable year in terms of the SDG indicators of the Republic of Azerbaijan.

REFERENCE

1. L.A. Zadeh, Fuzzy sets, *In Control* 8, 338-353, 1965..
2. K.T. Atanassov, Intuitionistic fuzzy sets, *Fuzzy Sets and Systems* 20 (1986), 87–96.
3. K. Atanassov and G. Gargov, “Interval-valued intuitionistic fuzzy sets,” *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 31, pp. 1–17, 1987
4. Cengiz KAHRAMANa, Mehdi KESHAVARZ GHORABAEb, Edmundas Kazimieras ZAVADSKAS and etc., Intuitionistic fuzzy EDAS method: an application to solid waste disposal site selection, *Journal of environmental engineering and landscape management*, 2017 Volume 25(01), pp.1–12.
5. Arfi Bedredine, Fuzzy decision making in politics: a linguistic fuzzy set approach (LFSA). *Political analysis* (2005), 13, pp. 23-56.
6. SDG materials (<https://www.az.undp.org/content/azerbaijan/en/home/sustainable-development-goals.html>).
7. W.Wang, X.Liu, and Y.Qin, Interval-valued intuitionistic fuzzy aggregation operators, *Journal of Systems Engineering and Electronics* Vol. 23, No. 4, August 2012, pp.574–580.
8. Deng-Feng Li, Linear programming method for MADM with interval-valued intuitionistic fuzzy sets. *Expert Systems with Application*, 2010, 37(8), pp.5939-5945.

CLAN THEORY APPLICATIONS IN SELECTION OF FINANCIAL PRODUCTS

Anna Maria Gil Lafuente, Beatriz Flores Romero, Federico González Santoyo
Universidad de Barcelona (España), Universidad Michoacana de San Nicolás de
Hidalgo (México), Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial (INIDEM)-
México.
amgil@ub.edu, betyf@umich.mx, fegosa@inidem.edu.mx

ABSTRACT

In globalized and highly volatile surroundings, the investors deposit their savings in the banking organizations. The financial advisers have to offer an agile and well-qualified service to be able to continue counting on the confidence of their clients and to increase their results consequently. The new situation which we faced cannot be treated by means of the application of conventional models, since we were in the total uncertainty. In order to be able to offer an suitable advising, the application of techniques and models based on fuzzy logic, it puts a great variety of tools to our reach.

Key Words: Finance, Preferences, adequacy coefficient, clan theory.

1. INTRODUCTION

The raising of financial means by businesses brings up a problem of decision as a consequence of the variety of financial products that the banks and other credit institutions place at the disposal of their eventual clients. With increasing frequency it can be seen that new products appear on the market under many different forms that, either real or apparent, have different characteristics. It should not be forgotten that the strong competition characterising the financial world obliges those offering payment means to a great effort of diversification and differentiation of products that permits them, on the one hand, to cover the widest range of possible users and, on the other, provoke a flaw by means of the presentation of different products with the object of get around the inexorable laws of the perfect market.

When the need arises for resorting to outside financing, executives in business find themselves faced with a certain number, obviously finite, of options offered by the market, from among which a selection must be made of the one that is best suited to the specific requirements of the business.

Evidently that for each business, and even for each specific situation, there will be a different valuation of each one of the characteristics of the financial products. Therefore, in certain cases, the speed of obtaining the financial means will be very important, on other occasions what is more important is the repayment period. In short, the businessman will estimate for each circumstance an order of precedence of the characteristic that go to make up the products.

In this context two fundamental elements appear that make up the problem:

- 1) Differentiation in the characteristics of each one of the financial products on offer.
- 2) Different estimate, by the acquirer, of each of the characteristics relative to the rest, which provides an order of preference.

Evidently, the degree of preference for each one of the characteristics relative to the others may sometimes be determined by means of measurements[9,10], that is, with an objective nature, but on other occasions it will be necessary to resort to subjective numerical situations, that is by means of valuations. The same thing occurs when a comparison must be made, for each characteristic, of the degree of preference between one product and the rest.

The possible participation of objective data and subjective estimates makes it advisable to use management techniques that are valid for the field of uncertainty [3,15], taking into account the fact that the mathematics of certainty can be considered as a particular case of the mathematics of uncertainty, the schemes of which, of a «soft» nature, can also be applied to the case of crisp data of a «hard» nature.

On the other hand, the existence of relations between products, as well as the relations in the estimates of the different characteristics bring to mind the convenience of presenting this problem by means of subjective matrices, taking advantage of all the possibilities offered by matrix calculations. With all this an attempt is made to arrive at certain results that express the order of preference between different financial products to which a business may opt. The subjective nature of the estimated values should lead to certain conclusions that can be expressed by means of fuzzy sets.

2. THE ADEQUACY COEFFICIENT

Definition 1. The adequacy coefficient will be designated by means of $K(\tilde{p}_j, \tilde{p}^*)$ and it will be constituted itself of the following form [8,11,12]:

When $\mu_{\tilde{p}_j}(C_i) \geq \mu_{\tilde{p}^*}(C_i)$ will become $k_i(\tilde{P}_j \rightarrow \tilde{P}^*) = 1$.

When $\mu_{\tilde{p}_j}(C_i) < \mu_{\tilde{p}^*}(C_i)$ will become $k_i(\tilde{P}_j \rightarrow \tilde{P}^*) = 1 - \mu_{\tilde{p}^*}(C_i) + \mu_{\tilde{p}_j}(C_i)$

Is implicit the principle to penalize when in a quality, characteristic or singularity, the level that has a financial products is inferior to the demanded one in the ideal profile [6,9], but it does not penalize, nor it discounts, if it exceeds the demanded level (he is bad not to arrive and it is considered equally favourable to arrive or to surpass it).

All the qualities, characteristics or singularities have the same importance. The expression able to give a good estimate can be the following one:

$$k(t_j, p_u) = \frac{1}{n} \sum_{h=1}^n [1 \wedge (1 - \mu_h^{(j)} + \mu_h^{(i)})], \quad (1)$$

$$i = 1, 2, \dots, r$$

$$j = 1, 2, \dots, m$$

$$\lambda(\tilde{t}_m, \tilde{p}_1)$$

r x m adjustment coefficients is reunited in a Matrix 1.

Matrix 1

$$\begin{array}{c}
 \begin{bmatrix} \tilde{K}_1 \end{bmatrix} \\
 =
 \end{array}
 \begin{array}{ccccc}
 & \text{P1} & \text{P2} & & \text{Pr} \\
 \begin{array}{c} \text{t1} \\ \text{t2} \\ \dots \\ \text{tm} \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline k(\tilde{t}_1, \tilde{p}_1) \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline k(\tilde{t}_1, \tilde{p}_2) \\ \hline \end{array} & \dots & \begin{array}{|c|} \hline k(\tilde{t}_1, \tilde{p}_r) \\ \hline \end{array} \\
 & \begin{array}{|c|} \hline k(\tilde{t}_2, \tilde{p}_1) \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline k(\tilde{t}_2, \tilde{p}_2) \\ \hline \end{array} & \dots & \begin{array}{|c|} \hline k(\tilde{t}_2, \tilde{p}_r) \\ \hline \end{array} \\
 & \dots & \dots & & \dots \\
 & \begin{array}{|c|} \hline k(\tilde{t}_m, \tilde{p}_1) \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|} \hline k(\tilde{t}_m, \tilde{p}_2) \\ \hline \end{array} & \dots & \begin{array}{|c|} \hline k(\tilde{t}_m, \tilde{p}_r) \\ \hline \end{array}
 \end{array}$$

Definition 2. The qualities, characteristics or singularities are appreciated at different levels. If they are considered like appreciation levels, as one has become previously, $w_h^{(j)}$, $j = 1, 2, \dots, m$; $h = 1, 2, \dots, n$, and is transformed into weights $v_h^{(j)}$, $j = 1, 2, \dots, m$; $h = 1, 2, \dots, n$ for the corresponding convex ponderation can be written:

$$\lambda(t_j, p_i) = \sum_{h=1}^n v_h^{(j)} [1 \wedge (1 - \mu_h^{(j)} + \mu_h^{(i)})] \quad (2)$$

$$i = 1, 2, \dots, r$$

$$j = 1, 2, \dots, m$$

We were in disposition to construct to a Matrix 2.

Matrix 2

	P1	P2	...	Pr
$\begin{matrix} t1 \\ \\ \\ t_m \end{matrix} \left[\tilde{K}_2 \right] =$	$\lambda(\tilde{t}_1, \tilde{p}_1)$	$\lambda(\tilde{t}_1, \tilde{p}_2)$	$\dots$	$\lambda(\tilde{t}_1, \tilde{p}_r)$
	$\lambda(\tilde{t}_2, \tilde{p}_1)$	$\lambda(\tilde{t}_2, \tilde{p}_2)$	$\dots$	$\lambda(\tilde{t}_2, \tilde{p}_r)$
	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
	$\lambda(\tilde{t}_m, \tilde{p}_1)$	$\lambda(\tilde{t}_m, \tilde{p}_2)$	$\dots$	$\lambda(\tilde{t}_m, \tilde{p}_r)$

The possibility of obtaining the fuzzy relations $[D_1]$, $[D_2]$, $[K_1]$, $[K_2]$ allows to confront an ample fan of situations that the financial products raises. The use of one or another one will depend, evidently, of the greater or smaller adjustment of the hypotheses to the perception that the decisor subject has of the reality of every moment.

3. THEORY OF CLANS

Clans of fuzzy sets are generalizations of Boolean algebras of sets [13]. We are going to introduce a formal theory of clans as a theory over $\mathbf{LPI}_\omega$. In addition, we relax the assumption that clans are crisp at the very beginning.

Definition 3. Let C be a constant standing for a fuzzy set of fuzzy sets. The theory of fuzzy clans is a theory with the following axioms [7]:

- (C1) $\emptyset \in T(E)$
- (C2) $(\forall A \in T(E)) * (-A \in T(E))$
- (C3) $(\forall A, B \in T(E)) * (A \cup_L B \in T(E))$

The last formula should be read as

$$(\forall A)(\forall B)((A \in T(E) \& * B \in T(E)) \rightarrow * (A \cup_L B \in T(E)))$$

The constant $T(E)$ is represented in models of theory of fuzzy clans by a fuzzy set of fuzzy sets which contains the empty set in the degree 1 and satisfies conditions given by (C2) and (C3).

Proposition 1 These are provable formulae in the theory of fuzzy clans:

1. $V \in T(E)$
2. $(\forall A, B \in T(E)) * (A \cap_L B \in T(E))$
3. $(\forall A, B \in T(E)) * (A \cup_G B \in T(E))$
4. $(\forall A, B \in T(E)) * (A \cap_G B \in T(E))$

Proof.

1. Putting together axioms (C1) and (C2) from Definition 3, we get immediately $V \in T(E)$.
2. Since the formula $A \cap_L B \in T(E)$ is provably equivalent to $\neg(\neg A \cup_L \neg B) \in T(E)$, it follows from (C2) and (C3) that the second formula is provable.
3. The expresión $A \cap_G B$ may be rewritten as $A \cap_L (\neg A \cup_L B)$
4. $A \cup_G B$ is the same as $\neg(\neg A \cap_G \neg B)$.

We can also prove:

$$\begin{aligned}
&(\forall A_1, \dots, A_n \in T(E)) * (A_1 \cup_L \dots \cup_L A_n \in T(E)), \\
&(\forall A_1, \dots, A_n \in T(E)) * (A_1 \cap_L \dots \cap_L A_n \in T(E)), \\
&(\forall A_1, \dots, A_n \in T(E)) * (A_1 \cup_G \dots \cup_G A_n \in T(E)), \\
&(\forall A_1, \dots, A_n \in T(E)) * (A_1 \cap_G \dots \cap_G A_n \in T(E)),
\end{aligned}$$

Since the previous formulae can be rewritten as implications each having the same conjunction

$$A_1 \in T(E) \& \dots \& A_n \in T(E)$$

In the antecedent, the respective implications can be quite weak as, for instance, in case of Lukasiewicz conjunction $\&_L$. This difficulty can be simply overcome by dealing rather with crisp sets of fuzzy sets than fuzzy sets of fuzzy sets. This assumption is in fact the traditional approach adopted in the field of measures on clans of fuzzy sets [2]. Moreover, we avoid in this way any discussion inevitably related to a concept of ‘fuzzy measurability’ of elements belonging to fuzzy clans.

The theory of clans is an extension of theory of fuzzy clans by the axiom of crispness for $T(E)$:

$$(C4) \text{ Crisp } T(E)$$

Since clans were introduced to generalize Boolean algebras of sets, we can expect that any clan contains one.

We put

$$\mathbf{B}(T(E)) =_{df} \{A \mid A \in T(E) \& A \cup_L A = A\}$$

And call $\mathbf{B}(T(E))$ a Boolean skeleton of $T(E)\mathbf{C}$. Observe that $\mathbf{B}(T(E)) \subseteq T(E)$ and $\mathbf{B}(T(E))$ is crisp from the definition. In any model of the theory of clans, the constant $\mathbf{B}(T(E))$ is represented by a Boolean algebra of sets.

The next theorem enables to interpret algebras of sets as particular cases of clans.

Proposition 2. This formula is provable in the theory of clans:

$$(\forall A \in T(E))(\text{Crisp}(A)) \rightarrow T(E) = \mathbf{B}(T(E))$$

Proof. We want to show that $(T(E)) \subseteq \mathbf{B}(T(E))$ which is provably equivalent to $A \in T(E) \rightarrow A \in \mathbf{B}(T(E))$. It follows by modus ponens from the premises $A \in T(E)$ and $A \in T(E) \rightarrow \text{Crisp}(A)$ that $\text{Crisp}(A)$. Since $\text{Crisp}(A) \rightarrow A \cup_L A = A$, we obtain immediately $A \in \mathbf{B}(T(E))$.

4. ILLUSTRATIVE EXAMPLE

4.1. THE RESULT BY MEANS OF THE ADEQUACY COEFFICIENT

Let us assume that in the financial market there are three products P_1, P_2 and P_3 , with different characteristics [15], relative to:

- C_1 = Price of the money;
- C_2 = Repayment period;
- C_3 = Possibilities for renewal;
- C_4 = Fractioning of repayment;
- C_5 = Speed in granting.

For each characteristic a property is considered. For C_1 «Inexpensive money»; for C_2 «Good repayment period»; for C_3 «Possibility of renewal»; for C_4 «Suitable for fractioning repayment»; for C_5 «Speed in granting».

For each one of these characteristics the following information is obtained.

For C_1 :

- The price for P_1 is 20%;
- The price for P_2 is 22%;
- The price for P_3 is 18%.

The financial director establishes as the descriptor for the concept «inexpensive money» the following normal fuzzy sub-set:

$$D_1 = f(C_1) = \begin{array}{c|c|c} P_1 & P_2 & P_3 \\ \hline 0,9000 & 0,8181 & 1 \end{array}$$

For C_2 :

- Payback period for P_1 is 5 years;
- Payback period for P_2 is 6 years;
- Payback period for P_3 is 4 years.

The descriptor of the concept «good payback period» for the business is:

$$D_2 = f(C_2) = \begin{array}{c|c|c} P_1 & P_2 & P_3 \\ \hline 0,8\bar{3} & 1 & 0,6\bar{6} \end{array}$$

For C_3 :

- The «Possibilities for renewal» of P_1 are half those of P_2 and 1/3 those of P_3 .

The following normal fuzzy sub-set is estimated as the descriptor of the concept of «Possibilities for renewal»:

$$D_3 = f(C_3) = \begin{array}{c|c|c} P_1 & P_2 & P_3 \\ \hline 0,\bar{3} & 0,\bar{6} & 1 \end{array}$$

For C_4 :

- Repayment of P_1 is quarterly;
- Repayment of P_2 is monthly;
- Repayment of P_3 is quarterly.

The business considers as the descriptor for «Fractioning of repayment» the following normal fuzzy sub-set:

$$D_4 = f(C_4) = \begin{array}{c|c|c} P_1 & P_2 & P_3 \\ \hline 1 & 0,\bar{3} & 1 \end{array}$$

For C_5 :

- Renewal of P_1 will be three times faster and more fluid than P_2 and five times more than P_3 .

The descriptor of the concept of «Speed in granting» is shown in the following normal fuzzy sub-set:

$$D_5 = f(C_5) = \begin{array}{c|c|c} & P_1 & P_2 & P_3 \\ \hline & 1 & 0,3 & 0,2 \end{array}$$

With this information we can arrive at a matrix formed by the descriptors placed as rows of the same. In this way the columns will represent the characteristics of each one of the products P_j , $j=1,2,3$.

The following is the matrix of the descriptors:

$$[D] = \begin{array}{c|c|c|c} & P_1 & P_2 & P_3 \\ \hline C_1 & 0,9000 & 0,8181 & 1 \\ C_2 & 0,8\bar{3} & 1 & 0,6 \\ C_3 & 0,3 & 0,6 & 1 \\ C_4 & 1 & 0,3 & 1 \\ C_5 & 1 & 0,3 & 0,2 \end{array}$$

That allows us to find a fuzzy sub-set for each financial product. The result is:

$$\begin{array}{c|c|c|c|c} & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 \\ \hline P_1 & 0,9000 & 0,8\bar{3} & 0,3 & 1 & 1 \\ \\ & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 \\ \hline P_2 & 0,8181 & 1 & 0,6 & 0,3 & 0,3 \\ \\ & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 \\ \hline P_3 & 1 & 0,6 & 1 & 1 & 0,2 \end{array}$$

Which brings to light the degree in which each product possesses each one of the characteristics C_i , $i=1,2,3,4,5$.

If we obtain the intersection of the descriptors $D_1 \cap D_2 \cap D_3 \cap D_4 \cap D_5$ the result will be:

	P ₁	P ₂	P ₃
$D_1 \cap D_2 \cap D_3 \cap D_4 \cap D_5$	0,3̃	0,3̃	0,2

Which indicates that financial products P₁ and P₂, posses, at the very least in a degree of 0,3̃ all the required characteristics, while P₃ posses them, at least, in a degree of 0,2.

It is quite evident that the information we have received is very poor for taking the decision to select one or other of the three financial products. For this reason we are going to develop a new procedure that requires the incorporation of the concept of a «sub-set of thresholds».

The end we are seeking with the introduction of the sub-set of thresholds is to determine, in a certain manner, up to what point (degree) is each one of the characteristics important for the financial product to be considered suitable for the needs of a business. We will establish, then, a sub-set of thresholds by assigning to each characteristic a level (degree) that it is considered its product should posses as a minimum in order for it to be considered satisfactory. In order to make this concept operative the following can be agreed on:

- a) Establish a penalisation when a characteristic is possessed in a lesser degree than required and, on the other hand, give no award when this is exceeded.
- b) Fully accept the existence of a characteristic when a product posses it in the required degree and totally reject its existence when it does not reach the required degree.

When hypothesis a) is accepted it is possible to use the adequacy coefficient [11,12]. The consideration of hypothesis b) permits the use of the clan theory [13,14,16].

With the object of making this clearer we propose continuing with the previous example, now defining the fuzzy sub-set of thresholds for the business that we designate by P*:

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
P*	0,9000	0,83̃	0,6̃	0,6̃	0,3̃

This sub-set indicates that the executives of the business consider that a financial product is totally acceptable if its price is good in a degree of 0,9; if the repayment period is good in a degree of 0,83̃; if its possibilities for renewal are; if suitable repayment is 0,6̃; and if the speed of granting is 0,3̃.

We now continue with the hypothesis of penalisation in those products in which their characteristics do not reach the required degree. This penalisation is not total (all or nothing), but is progressive in line with the deficit. In this case resort can be made to the

adequacy coefficient, which we designate by means of $K(P_j;P^*)$ and is constructed as follows:

$$D_1 \cap D_2 \cap D_3 \cap D_4 \cap D_5 = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & P_1 & P_2 & P_3 \\ \hline & 0,\widetilde{3} & 0,\widetilde{3} & 0,2 \\ \hline \end{array}$$

When $\mu_j(C_i) \geq \mu_{p^*}(C_i)$ we do $k_i(P_j \rightarrow P^*) = 1$

When $\mu_j(C_i) < \mu_{p^*}(C_i)$ we do $k_i(P_j \rightarrow P^*) = 1 - \mu_{p^*}(C_i) + \mu_{p_j}(C_i)$

$K(P_j;P^*)$ is obtained by adding the $k_i(P_j \rightarrow P^*)$ and dividing the result by the number of characteristics.

After doing the corresponding calculations we arrive at:

$$\begin{aligned} K(P_1;P^*) &= \frac{1}{5}(1 + 1 + \widetilde{0,6} + 1) = \frac{\widetilde{4,6}}{5} = \widetilde{0,93} \\ K(P_2;P^*) &= \frac{1}{5}(0.9181 + 1 + 1 + \widetilde{0,6} + 1) = \frac{4.5847}{5} = 0.9169 \\ K(P_3;P^*) &= \frac{1}{5}(1 + \widetilde{0,83} + 1 + 1 + \widetilde{0,86}) = \frac{4.7}{5} = 0.94 \end{aligned}$$

Even though taking into account the proximity between the three financial products, the conclusion is reached that, under the admitted circumstances, the most suitable for the business will be financial product P_3 .

4.2. THE RESULT BY MEANS OF THE CLAN THEORY

For this we will accept the hypothesis according to which when the degree of the characteristic of a financial product does not reach the required level it is considered that this characteristic is not posses by it [4,7,8,9]. For showing this in a better way we will divide the process into the following sections:

1. A comparison is made of each $\mu_{D_j}, j = 1,2,3$, of each descriptor $D_i, i=1,2,3,4,5$ with the corresponding μ_{p^*} .

When $\mu_{D_j} < \mu_{p^*}$ assign a 0

When $\mu_{D_j} \geq \mu_{p^*}$ assign a 1.

In this way we have:

$$D_1^{(0,9)} = f^{(0,9)}(C_1) = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & P_1 & P_2 & P_3 \\ \hline & 0,9000 & 0,8181 & 1 \\ \hline \end{array} = \{P_1, P_3\}$$

$$\begin{aligned}
D_2^{(0,8\hat{3})} = f^{(0,8\hat{3})}(C_2) &= \begin{array}{c} P_1 \quad P_2 \quad P_3 \\ \boxed{\begin{array}{|c|c|c|} \hline 0,8\hat{3} & 1 & 0,\hat{6} \\ \hline \end{array}} = \{P_1, P_2\} \\
D_3^{(0,\hat{6})} = f^{(0,\hat{6})}(C_3) &= \begin{array}{c} P_1 \quad P_2 \quad P_3 \\ \boxed{\begin{array}{|c|c|c|} \hline 0,\hat{3} & 0,\hat{6} & 1 \\ \hline \end{array}} = \{P_2, P_3\} \\
D_4^{(0,\hat{6})} = f^{(0,\hat{6})}(C_4) &= \begin{array}{c} P_1 \quad P_2 \quad P_3 \\ \boxed{\begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 0,\hat{3} & 1 \\ \hline \end{array}} = \{P_1, P_3\} \\
D_5^{(0,\hat{3})} = f^{(0,\hat{3})}(C_5) &= \begin{array}{c} P_1 \quad P_2 \quad P_3 \\ \boxed{\begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 0,\hat{3} & 0,2 \\ \hline \end{array}} = \{P_1, P_2\}
\end{aligned}$$

which gives rise to the «family»:

$$F = \{P_1, P_3\}, \{P_1, P_2\}, \{P_2, P_3\}, \{P_1, P_3\}, \{P_1, P_2\}$$

2. A Matrix 3, is composed by including the descriptors obtained at the required level, with which we arrive at:

Matrix 3

	P ₁	P ₂	P ₃
C ₁	1	0	1
C ₂	1	1	0
C ₃	0	1	1
C ₄	1	0	1
C ₅	1	1	0

We could reach this same result by taking the matrix of descriptors $[D]$ and the subset of thresholds P^* , are shown in Matrix 4.

Matrix 4

	P ₁	P ₂	P ₃
C ₁	1	0	1
C ₂	1	1	0
C ₃	0	1	1
C ₄	1	0	1
C ₅	1	1	0

C ₁	0,9000
C ₂	0,8 $\hat{3}$
C ₃	0, $\hat{6}$
C ₄	0, $\hat{6}$
C ₅	0, $\hat{3}$

And the elements of each row are compared with the corresponding fuzzy subset assigning a 1 when the values of the matrix are equal to or higher and a zero when they are lower. Thus in the first row, as $0.900 = 0.900$, (C_1, P_1) will be assigned a 1; as $0.8181 < 0.900$, (C_1, P_2) a 0; as $1 > 0.900$, (C_1, P_3) will be assigned a 1; and so on successively arriving at Matrix 5.

Matrix 5

	P ₁	P ₂	P ₃
C ₁	1	0	1
C ₂	1	1	0
C ₃	0	1	1
C ₄	1	0	1
C ₅	1	1	0

3. From the «family» obtained a determination is made of those products that have and those that do not have the five characteristics in the required degree. The result is:

$$\begin{aligned}
 f^{(0.9)} &= (C_1) = \{P_1, P_3\} & f^{(0.9)} &= (\widetilde{C}_1) = \{P_2\} \\
 f^{(\overline{0.83})} &= (C_2) = \{P_1, P_2\} & f^{(\overline{0.83})} &= (\widetilde{C}_2) = \{P_3\} \\
 f^{(\overline{0.6})} &= (C_3) = \{P_2, P_3\} & f^{(\overline{0.6})} &= (\widetilde{C}_3) = \{P_1\} \\
 f^{(\widetilde{0.6})} &= (C_4) = \{P_1, P_3\} & f^{(\widetilde{0.6})} &= (\widetilde{C}_4) = \{P_2\} \\
 f^{(\widetilde{0.3})} &= (C_5) = \{P_1, P_2\} & f^{(\widetilde{0.3})} &= (\widetilde{C}_5) = \{P_3\}
 \end{aligned}$$

4. We now move on to find the mini-terms or «atoms» by means of the intersection of the common sub-sets found in the previous section¹. We arrive at:

$$\begin{aligned}
 f(C_1) \cap f(C_2) \cap f(C_3) \cap f(C_4) \cap f(C_5) &= \Phi \\
 f(C_1) \cap f(C_2) \cap f(C_3) \cap f(C_4) \cap f(\widetilde{C}_5) &= \Phi \\
 f(C_1) \cap f(C_2) \cap f(C_3) \cap f(\widetilde{C}_4) \cap f(C_5) &= \Phi \\
 f(C_1) \cap f(C_2) \cap f(\widetilde{C}_3) \cap f(C_4) \cap f(C_5) &= \{P_1\} \\
 f(C_1) \cap f(\widetilde{C}_2) \cap f(C_3) \cap f(C_4) \cap f(C_5) &= \Phi \\
 f(\widetilde{C}_1) \cap f(C_2) \cap f(C_3) \cap f(C_4) \cap f(C_5) &= \Phi \\
 f(C_1) \cap f(C_2) \cap f(C_3) \cap f(\widetilde{C}_4) \cap f(\widetilde{C}_5) &= \Phi \\
 f(C_1) \cap f(C_2) \cap f(\widetilde{C}_3) \cap f(C_4) \cap f(\widetilde{C}_5) &= \Phi \\
 f(C_1) \cap f(\widetilde{C}_2) \cap f(C_3) \cap f(C_4) \cap f(\widetilde{C}_5) &= \{P_3\} \\
 f(\widetilde{C}_1) \cap f(C_2) \cap f(C_3) \cap f(C_4) \cap f(\widetilde{C}_5) &= \Phi \\
 f(C_1) \cap f(C_2) \cap f(\widetilde{C}_3) \cap f(\widetilde{C}_4) \cap f(C_5) &= \Phi \\
 f(C_1) \cap f(\widetilde{C}_2) \cap f(C_3) \cap f(\widetilde{C}_4) \cap f(C_5) &= \Phi
 \end{aligned}$$

¹ With the object of avoiding a too complex nomenclature we will not indicate the super-index in functions .

$$f(\widetilde{C_1}) \cap f() \cap f(C_3) \cap f(\widetilde{C_4}) \cap f(C_5) = \{P_2\}$$

$$f(C_1) \cap f(\widetilde{C_2}) \cap f(\widetilde{C_3}) \cap f(C_4) \cap f(C_5) = \Phi$$

$$f(\widetilde{C_1}) \cap f(C_2) \cap f(\widetilde{C_3}) \cap f(C_4) \cap f(C_5) = \Phi$$

$$f(\widetilde{C_1}) \cap f(\widetilde{C_2}) \cap f(C_3) \cap f(C_4) \cap f(C_5) = \Phi$$

We interrupt the process at this point, since there are not three $f(\widetilde{C_1})$ that have a same P_j and, therefore, the result of the intersection is, from here on, the void set.

The mini-terms or atoms that are not void then are $\{P_1\}, \{P_2\}, \{P_3\}$. These terms or atoms that are not void can also be obtained from Matrix 6.

Matrix 6

	P ₁	P ₂	P ₃
C ₁	1	0	1
C ₂	1	1	0
C ₃	0	1	1
C ₄	1	0	1
C ₅	1	1	0

By successively changing the rows in order to include the $\widetilde{C_1}$ In this way we arrive at Matrix 7-8-9.

Matrix 7

	P ₁	P ₂	P ₃
C ₁	1	0	1
C ₂	1	1	0
C ₃	0	1	1
$\overline{C_4}$	0	1	0
C ₅	1	1	0

Matrix 8

	P ₁	P ₂	P ₃
C ₁	1	0	1
C ₂	1	1	0
$\overline{C_3}$	1	0	0
C ₄	1	0	1
C ₅	1	1	0

	P ₁	P ₂	P ₃
$\overline{C_1}$	0	1	0
C ₂	1	1	0
C ₃	0	1	1
$\overline{C_4}$	0	1	0
C ₅	1	1	0

	P ₁	P ₂	P ₃
C ₁	1	0	1
$\overline{C_2}$	0	0	1
C ₃	0	1	1
C ₄	1	0	1
$\overline{C_5}$	0	0	1

Matrix 9

	P_1	P_2	P_3
C_1	1	0	1
C_2	1	1	0
C_3	0	1	1
C_4	1	0	1
$\bar{C}_5$	0	0	1

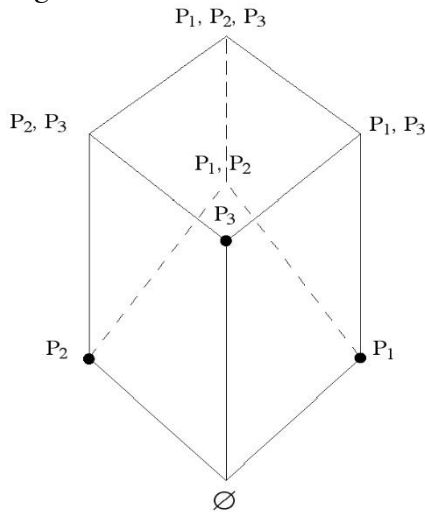
The columns that have a 1 in all their elements give rise to the mini-terms, which in this case are $\{P_1\}$, $\{P_3\}$, $\{P_2\}$ also arrived at by the previous procedure.

5. Clan $K(F)$ is obtained produced by the «family» by taking the atoms and all their possible unions to which f will be added:

$$K(F) = \{\Phi, \{P_1\}, \{P_2\}, \{P_3\}, \{P_1, P_2\}, \{P_1, P_3\}, \{P_2, P_3\}, \{P_1, P_2, P_3\}\}$$

It can be seen that this clan is a Boole sub-lattice, see Figure 1.

Figure 1.



The non-void atoms have been represented by Σ .

By doing this process a wide range of information is obtained all of which can be most useful for taking decisions relative to the most suitable financial product for the interests of the business [6,9].

Thus, it will be seen that product has all the required characteristics except for the possibilities of renewal. Product does not have a good price nor adequate fractioning of repayments. On the other hand, product is not suitable for the business because of the repayment period set and also relative to the time necessary for granting the credit. All of this can easily be deduced due to the zeros that appear in the previous Matrix.

Even in a case as simple as the one we have shown, the decision does not have to be the only one and the financial product chosen will depend on the importance that the executives of the business assign to each of the characteristics. This is a new element that undoubtedly takes part in the selection of a financial product and which, due to its interest, should be explicitly taken into account on drawing up a model for the selection of financial products. But this will be the object for treatment in later sections.

Another type of information, perhaps less useful for this particular problem, but not exempt of interest, refers to the determination of the product or products that have some characteristics and not others, for which certain «keys» are established. Thus, for example, if we are looking for key: (low price «and» possibilities for renewal «and» suitable fractioning of payback) «and/or» (good repayment period «and» speed in granting), we arrive at:

$$\begin{aligned} (D_1 \cap D_3 \cap D_4) \cup (D_2 \cap D_5) &= (\{P_1, P_3\} \cap \{P_2, P_3\} \cap \{P_1, P_3\} \cup \{P_1, P_2\} \cap \{P_1, P_2\}) \\ &= \{P_3\} \cup \{P_1, P_2\} = \{P_1, P_2, P_3\} \end{aligned}$$

The result here is that this key is held by all three products. This can be verified by seeing if the values of the membership function of P_1 , P_2 and P_3 are equal to or higher than the values corresponding to the threshold sub-set P^* .

One could also consider keys such as the following: (low price «and» suitable payback «and » no speed in granting) «and/or» (possibilities for renewal «and» good repayment period «and» good price), In this case we would have:

$$\begin{aligned} (D_1 \cap D_4 \cap \widetilde{D_5}) \cup (D_3 \cap \widetilde{D_2} \cap (D_1)) &= (\{P_1, P_3\} \cap \{P_1, P_3\} \cap \{P_3\} \cup \{P_2, P_3\} \cap \{P_3\} \cap \{P_1, P_3\}) \\ &= \{P_3\} \cup \{P_3\} = \{P_3\} \end{aligned}$$

In this way, as is easily seen, on financial product complies with this particular key. A large number of keys can be composed that can provide useful information for the financial institutions themselves who set up and sell the products as well as for businesses which are the eventual end users.

5. CONCLUSIONS

Information is one of the fundamental elements for taking decisions in a modern economic system. The financial environment is not, evidently, an exception. For this we are going to develop a scheme which, under certain conditions, permits for treating data in a very wide way, giving rise to extraordinarily useful information in order to be able to decide on the suitability of taking a determined financial product. In this paper, we have studied two instruments for the selection of financial products. Normally the clients wish to obtain the greater short term yield without repairing in the characteristics of the product that is being offered. We have showed a series of models that can make easy the decision making, by means of the abstraction of simple qualitative and/or quantitative data in excellent information for the decisor. Although a great variety of tools exists we have decided on the use of the adequacy coefficient and the clan theory. We have chosen these models by the diversity that presents as far as their operation. The results obtained in some cases have been different according to the used method. We left then, the option to the decisor, they will have the chance to choose the most suitable system for their necessities.

6 . REFERENCES

- [1] L. Běhounek, P. Cintura, Fuzzy class theory, Fuzzy Sets and Systems, vol. 154; 2005, p. 34-55.
- [2] D. Butnariu, E.P. Klement. Triangular Norm Based Measures and Games with Fuzzy Coalitions. Kluwer Academic Publishers. Dortrech, 1993
- [3] L. Canós Darós, La agregación de información para la toma de decisiones en la empresa, XIV Jornadas de ASEPUMA y II Encuentro Internacional, Badajoz, Spain (2006).
- [4] J. Gil-Aluja, Elements for a Theory of Decisión in Uncertainty, Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London; 1999. p.247-263.
- [5] J. Gil-Aluja, The interactive management of the human resources in uncertainty. Dordretch. Netherlands. Kluwer Academic Publishers; 1997. p. 170-173
- [6] Kaufmann A., J. Gil-Aluja, Técnicas Operativas de Gestión para el tratamiento de la incertidumbre. Hispano Europea.España; 1987. p.235-250.
- [7] J. Gil-Aluja, A.M. Gil Lafuente, Algoritmos para el tratamiento de fenómenos económicos complejos. Ramón Areces, Madrid; 2007. p. 186-207.
- [8] A.M. Gil Lafuente, Nuevas Estrategias para el análisis financiero en la empresa, Ariel Economía; 2001. p.345-356.
- [9] A.M. Gil Lafuente, Fuzzy logic in financial analysis. Springer; 2005, p.318-328.
- [10] J. Gil Lafuente, Algoritmos para la excelencia. Claves para el éxito en la gestión deportiva. Editorial Milladoiro. Vigo; 2002. p. 314-328.

- [11] A. Kaufmann, J. Gil Aluja, Introducción a la teoría de subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas, Editorial Milladoiro, Santiago de Compostela; 1986. p. 142-143.
- [12] A. Kaufmann, J. Gil Aluja, Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre. Editorial Hispano Europea, Barcelona; 1987. p. 20-56
- [13] T. Kroupa, Towards formal theory of measure on Clans of Fuzzy Sets, Archive for Mathematical Logic; 2004.
- [14] S. Tijs, R. Branzei, Fuzzy clan games and bi-monotonic allocation rules, Tokyo Institute of Technology, Japan; 2002.
- [15] E. Vizuite, A.M.Gil Lafuente, A new paradigm for the selection of financial products. Fuzzy Sets and Systems. (To appear).
- [16] L. Zadeh, Probability measures of fuzzy events, J.Math. Anal. Appl., vol.23; 1968. p. 421-427.

APLICACIÓN DE NÚMEROS TRIANGULARES DIFUSOS EN LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS A LOS SUMINISTROS MÉDICOS

García Villegas Alejandro, Alarcón Bernal Zaida E., Aceves García Ricardo.
Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico.
alejandrovillegas7797@gmail.com,zaida.alarcon@unam.mx,aceves@unam.mx

RESUMEN

La reforma a la Ley General de Salud de 2020 en México indica que los servicios médicos públicos en México serán gratuitos, a pesar de tratarse de una medida progresiva, debe estimarse el costo de operación de este modelo de atención. Un caso crítico son los hospitales de tercer nivel. En este trabajo se presenta una propuesta para determinar los costos asociados a los insumos y medicamentos utilizados en los procedimientos del área estomatológica y ortodóntica del Hospital General Dr. Manuel Gea González en México. Dada la falta de información, se utilizan números difusos para esta propuesta. La teoría de conjuntos difusos fue creada en respuesta a la expresión matemática de situaciones del mundo real en las que las definiciones no tienen información clara. Este enfoque puede utilizarse en el modelado y la evaluación con datos insuficientes o que faltan. La inferencia difusa se concluye con el procedimiento de desfuzzificación utilizando la técnica del índice de Yager para obtener un costo. Se analizan las ventajas y desventajas del método, lo que permite sacar conclusiones sobre su utilidad.

KEYWORDS: números difusos, desfuzzificación, toma de decisiones, logística hospitalaria.

INTRODUCCION

El Hospital General Dr. Manuel Gea González es un organismo público descentralizado, perteneciente a la Secretaría de Salud del Gobierno Federal de México. Ofrece servicios médicos centrados en la prevención, el tratamiento y la rehabilitación, así como en la formación de talento humano y en la investigación innovadora en el campo de la medicina.

En 2018, el gobierno mexicano se fijó el objetivo de proporcionar atención médica gratuita a todos los pacientes, principalmente los no asegurados, eliminando las tasas de recuperación y otras formas de ingresos, dejando el presupuesto federal como única fuente de ingresos para el hospital.

Ante esta situación, surge la necesidad de conocer los costos de los procedimientos realizados en las diferentes áreas del hospital, con el objetivo de cumplir con la política de

atención gratuita al paciente sin sufrir pérdidas por un mal cálculo de los recursos económicos destinados a insumos y medicamentos.

Algunas de las repercusiones que puede haber tenido el desconocimiento de los costos de la realización de los procedimientos:

1. Pérdidas económicas debidas al uso incorrecto de los recursos disponibles.
2. Exceso o falta de recursos utilizados para el tratamiento del paciente.

Ambas situaciones pueden tener graves repercusiones en la prestación de servicios y el funcionamiento de los hospitales.

Además, hay que tener en cuenta la incertidumbre que rodea la demanda de servicios y el nivel de atención prestado, que se propone abordar mediante la teoría de los números difusos. El objetivo de este trabajo es generar un modelo basado en los números difusos para obtener un valor aproximado del funcionamiento del área de estomatología y ortodoncia del Hospital General Dr. Manuel Gea González en México.

Dado que las situaciones suelen surgir en un sistema caracterizado por un grado de vaguedad o incertidumbre, muchos autores utilizan los principios de la lógica difusa para elaborar un modelo general que represente esas situaciones. La difuminación es el proceso de desdibujar una cantidad [1]. Lo hacemos reconociendo que muchas de las cantidades conllevan incertidumbre. Si la forma de incertidumbre surge debido a la imprecisión, ambigüedad o vaguedad, entonces la variable es probablemente borrosa y puede ser representada por una función de membresía [2]. En [3] se propone el uso de la lógica difusa para desarrollar un modelo general para situaciones con incertidumbre y métodos alternativos para medir la eficacia de un sistema difuso presentado. En [4]-[8] se presentan algunos ejemplos del uso de la lógica difusa para el modelado de situaciones difusas.

Una consideración importante en el uso de números difusos para modelar el sistema es el proceso de desfuzzificación. El método de la defuzzificación [9] se presenta como una comparación de los principales métodos. En [10] se sugiere el uso del índice de Yager [11] como alternativa.

INFERENCIA DIFUSA

Números difusos

Un Número Difuso es una forma especial de conjunto difuso en el conjunto $\mathbb{R}$, definido como:

Definición 1 [12]: Un número difuso $\tilde{c}$ es un conjunto difuso A en el conjunto de números reales $\mathbb{R}$ con la función de membresía $\mu_A: \mathbb{R} \rightarrow [0,1]$ de tal manera que:

- A es normal, es decir, existe $x \in \mathbb{R}$ tal que $\mu_A(x) = 1$

- A es convexo, es decir, todos sus α -cortes

$$A^\alpha = \{x \in U: \mu_A(x) \geq \alpha\} \quad (1)$$

con $\alpha \in [0,1]$, son intervalos cerrados.

- Su función de membresía $y = \mu_A(x)$ es una función lineal por partes.

Definición 2. (Número $L - R$ difuso): $\tilde{c}$ se dice que es un número difuso de tipo triangular o $L - R$, si y sólo si su función de membresía es de la forma:

$$\mu_{\tilde{c}} = \begin{cases} L(x) = \frac{x - m + a}{a} & \text{si } x \leq m, a > 0 \\ R(x) = \frac{m - x + b}{b} & \text{si } x \geq m, b > 0 \\ 0 & \text{si } x < m - a \text{ o } x > m + b \end{cases} \quad (2)$$

Donde m es la moda de $\tilde{c}$, a y b representan las amplitudes a la izquierda y derecha. $L(x)$ y $R(x)$ describen una función a la izquierda y a la derecha de m , respectivamente, con L no disminuyendo y R no aumentando.

El número difuso $\tilde{c}$ del tipo $L - R$ se denota por:

$$\tilde{c} = (m - a, m, m + b)_{LR} \quad (3)$$

Puede haber situaciones en las que el resultado de un proceso difuso necesite ser una única cantidad escalable en lugar de un conjunto difuso. La desfuzzificación es la conversión de una cantidad borrosa en una cantidad precisa. Hay muchos métodos para la desfuzzificación. En este trabajo, utilizaremos el índice de Yager [11].

MODELANDO EL SISTEMA CON NÚMEROS DIFUSOS

Para obtener una estimación del número de recursos que se solicitarán al gobierno federal, es preciso conocer el costo real en suministros médicos y medicamentos de cada uno de los procedimientos realizados. Considerando el consumo de suministros médicos como una variable con un alto nivel de incertidumbre, la obtención de un costo aproximado de los suministros utilizados en cada procedimiento se convierte en un problema.

La propuesta de este trabajo consiste en utilizar números difusos para la modelización del sistema y desfuzzificar los valores para obtener un valor concreto.

La función del valor medio del índice de Yager da una aproximación del comportamiento del número. El valor de α se conoce como α -corte. Para la desfuzzificación de los números difusos, usaremos la función:

$$M(v)_\alpha = \frac{2m + (1 - \alpha)(b - a)}{2} \quad (4)$$

Para la solución del problema, se utilizó la siguiente metodología.

Investigación de los procedimientos y costos de los insumos utilizados.

Investigación de todos los procedimientos realizados en la zona.

Hemos identificado un total de 67 procedimientos realizados en el área de la estomatología.

Seleccionando un procedimiento.

Una vez identificados los procedimientos realizados, se seleccionaron los procedimientos uno por uno, comenzando por el procedimiento de amalgama para determinar su costo.

Investigación de los insumos utilizados en el procedimiento

El siguiente paso fue investigar los insumos utilizados para realizar el procedimiento seleccionado, sin considerar los instrumentos o equipos médicos. La información obtenida se filtró y clasificó en tres categorías:

1. Materiales o suministros de curado: Materiales de curado como gasas, vendas, protectores bucales desechables, agujas en todas sus variantes y algunos consumibles de carácter desechable utilizados en el tratamiento del paciente (coronas, fresas o cabezas de pulido dental, tipos de cemento, etc.).
2. Medicamentos: Sustancia que, administrada interna o externamente a un organismo, sirve para prevenir, curar o aliviar la enfermedad y corregir o reparar las escuelas de ésta.
3. Material solicitado a los pacientes: Los suministros o medicamentos que la institución no proporciona al paciente, por lo que es responsabilidad del paciente adquirirlos fuera del hospital, deben considerarse debido a las políticas de atención gratuita al paciente, para conocer los costos totales asociados con los procedimientos, en lo que respecta a los suministros.

Investigación de los precios de cada uno de los insumos utilizados en el procedimiento de selección

Se investigaron los precios de cada insumo con proveedores, sitios web, entrevistas con médicos y personal de compras, documentos disponibles en el hospital, licitaciones, catálogos e información sobre compras anteriores.

TYPE IN DATABASE	SUPPLIES	SALES PRESENTATION	SALES PRICE
Medication	2% LIDOCAINE AND	Package with 50 cartridg	\$ 1,061.20
Healing material	27 GAUGE DENTAL A	Box with 100	\$ 243.87
Out_of_Catalog	LIDOCAINE ANESTHE	Box with 50 cartridges	\$ 284.00
Healing material	SMALL DISPOSABLE	box with 100	\$ 185.00
Healing material	HATS. DISPOSABLE F	Package with 100	\$ 105.00
Healing material	DISPOSABLE MOUTH	Box with 100	\$ 66.00
Healing material	BURS (BALL, PEAR, F	kit with 8 drills	\$ 1,429.94
Out_of_Catalog	TRACING PAPER STR	Box with 300 strips	\$ 332.77
Out_of_Catalog	SALIVA EJECTOR	Bag with 100	\$ 219.00
Out_of_Catalog	AMALGAMA	Bottle with 50 units	\$ 1,138.19
Out_of_Catalog	AMALGAME CARRIE	Caja con 1	\$ 183.46

Fig1: Precios de venta de cada insumo y la cantidad contenida en la presentación

Obtener el precio unitario de cada uno de los insumos utilizados en el procedimiento seleccionado.

Debe prestarse especial atención a las unidades de medida con las que se comercializa el producto y a las que utiliza el personal médico, para obtener una aproximación más exacta. Para obtener el costo unitario del insumo, se hizo lo siguiente:

1. La entrada utilizada en el procedimiento fue seleccionada una por una.
2. Se identificó la presentación de venta de cada insumo.
3. Se identificó el precio de venta de cada insumo.
4. Se identificaron las unidades contenidas en la presentación de venta.
5. El precio de venta se dividió entre las unidades contenidas en la presentación.

SUPPLIES	SALES PRESENTATION	UNITARY PRESENTATION	SALES PRICE	UNIT PRICE
2% LIDOCAINE AND E	Package with 50 cartridge	1 cartridge	\$ 1,061.20	\$ 21.22
27 GAUGE DENTAL AN	Box with 100	1 needle	\$ 243.87	\$ 2.49
LIDOCAINE ANESTHES	Box with 50 cartridges	1 cartridge	\$ 284.00	\$ 5.68
SMALL DISPOSABLE S	box with 100	1 pair	\$ 185.00	\$ 3.70
HATS, DISPOSABLE PC	Package with 100	1 cap	\$ 105.00	\$ 1.05
DISPOSABLE MOUTHPI	Box with 100	1 mouthpiece	\$ 66.00	\$ 0.66
BURS (BALL, PEAR, FIS	kit with 8 drills	1 milling cutter	\$ 1,429.94	\$ 178.74
TRACING PAPER STRIP	Box with 300 strips	1 strip	\$ 332.77	\$ 1.11
SALIVA EJECTOR	Bag with 100	1 ejector	\$ 219.00	\$ 2.19
AMALGAMA	Bottle with 50 units	1 dose	\$ 1,138.19	\$ 22.76
AMALGAME CARRIER	Caja con 1	one unit	\$ 183.46	\$ 183.46

Fig. 2: Precios unitarios de cada insumo utilizado en el procedimiento seleccionado.

Análisis matemático con números difusos triangulares.

Construcción de un número difuso para cada una de las entradas utilizadas en el procedimiento seleccionado.

Es en esta parte donde la herramienta de número difuso se vuelve relevante. se construyó un número difuso de tipos $\tilde{c} = (m - a, m, m + b)_{LR}$ para cada uno de los insumos utilizados en el procedimiento seleccionado, esta construcción se llevó a cabo de la siguiente manera:

1. Se seleccionó una entrada utilizada en el procedimiento.
2. Para el insumo seleccionado se propusieron tres escenarios de consumo, un escenario de consumo mínimo, el escenario más común y el escenario de consumo máximo.

Escenario de consumo mínimo:

El escenario en el que el proceso se lleva a cabo de la manera más eficiente posible, considerando cero desperdicios, ningún error humano y ningún contratiempo que afecte el uso de los insumos, la forma ideal de llevar a cabo el proceso.

Un escenario moda:

El escenario que se produce la mayoría de las veces, considerando los errores humanos más comunes, y otros factores que inciden en el uso de los insumos, es en definitiva, la forma estándar de llevar a cabo el procedimiento.

Escenario de consumo máximo:

En la hipótesis más pesimista, se producen todos los posibles errores y otros factores que afectan a la utilización máxima de los insumos.

3. El personal médico indicó (según su experiencia) el número de unidades del insumo que utiliza para realizar el procedimiento en cada uno de los tres escenarios presentados.
4. Las cantidades indicadas por el personal médico en cada uno de los escenarios forman el número triangular difuso del tipo LR, siendo la cantidad dictada para el escenario favorable la parte m-a, la cantidad dictada para el escenario más común la parte de ellos, y la cantidad dictada para el escenario desfavorable la parte m+b del número triangular difuso.

SUPPLIES	UNIT PRICE	M-A	M	M+B
2% LIDOCAINE AN	\$ 21.22	1	2	4
27 GAUGE DENTA	\$ 2.49	1	2	4
LIDOCAINE ANES	\$ 5.68	1	2	4
SMALL DISPOSAB	\$ 3.70	2	2	3
HATS. DISPOSAB	\$ 1.05	2	2	4
DISPOSABLE MOU	\$ 0.66	1	1	2
BURS (BALL, PEAR	\$ 178.74	1	2	2
TRACING PAPER S	\$ 1.11	1	1	2
SALIVA EJECTOR	\$ 2.19	1	1	2
AMALGAMA	\$ 22.76	1	1	2
AMALGAME CARF	\$ 183.46	1	1	1

Fig. 3: Número triangular difuso correspondiente a cada entrada utilizada en el procedimiento seleccionado

Obtención de un rango de costos para cada uno de los insumos utilizados en el procedimiento seleccionado.

Conociendo el precio unitario y el número difuso asociado a cada uno de los insumos, fue posible determinar un rango de precios para los insumos utilizados en el procedimiento seleccionado, esto se hizo de la siguiente manera:

1. Se seleccionó una entrada utilizada en el procedimiento.
2. Se identificó el número triangular difuso de la entrada seleccionada.
3. Cada uno de los tres valores que componen el número triangular difuso fue multiplicado por el precio unitario de la entrada seleccionada.
4. Los tres valores obtenidos representan el mínimo, el más común y el máximo costo de la entrada seleccionada.

SUPPLIES	MINIMUM COST	MOST COMMON COST	MAXIMUM COST
2% LIDOCAINE AN	\$ 21.22	\$ 42.45	\$ 84.90
27 GAUGE DENTA	\$ 2.49	\$ 4.99	\$ 9.98
LIDOCAINE ANES	\$ 5.68	\$ 11.36	\$ 22.72
SMALL DISPOSAB	\$ 7.40	\$ 7.40	\$ 11.10
HATS. DISPOSAB	\$ 2.10	\$ 2.10	\$ 4.20
DISPOSABLE MOU	\$ 0.66	\$ 0.66	\$ 1.32
BURS (BALL, PEAR	\$ 178.74	\$ 357.49	\$ 357.49
TRACING PAPER S	\$ 1.11	\$ 1.11	\$ 2.22
SALIVA EJECTOR	\$ 2.19	\$ 2.19	\$ 4.38
AMALGAMA	\$ 22.76	\$ 22.76	\$ 45.53
AMALGAME CARP	\$ 183.46	\$ 183.46	\$ 183.46

Fig 4: Costo mínimo, costo más común y costo máximo de cada insumo utilizado en el procedimiento seleccionado

Obtención del costo promedio de cada uno de los insumos utilizados en el procedimiento seleccionado.

1. Se obtuvo un costo promedio para cada insumo de la siguiente manera:
2. Se seleccionó una entrada usada en el procedimiento.
3. Se identificó el número triangular difuso de la entrada seleccionada.
4. Despejado a y b de los tres valores que componen el número triangular difuso de la entrada seleccionada.
5. Se eligió un valor de $\alpha = 0,5$, teniendo en cuenta una posición de riesgo neutral.
6. Los valores a,b,m y alfa fueron sustituidos en la función de valor medio que se muestra a continuación:

$$M_{v_{\alpha}} = \frac{2m + (1-\alpha)(b - a)}{2}$$

7. El valor $M_{v_{\alpha}}$ obtenido fue multiplicado por el costo unitario del insumo seleccionado.

SUPPLIES	APPROXIMATE AVERAGE COST
2% LIDOCAINE AN	\$ 47.75
27 GAUGE DENTA	\$ 5.61
LIDOCAINE ANES	\$ 12.78
SMALL DISPOSAB	\$ 8.33
SURGICAL CAP	\$ 2.63
DISPOSABLE MOU	\$ 0.83
BURS (BALL, PEAR	\$ 312.80
TRACING PAPER S	\$ 1.39
SALIVA EJECTOR	\$ 2.74
AMALGAMA	\$ 28.45
AMALGAME CARP	\$ 183.46

Fig. 5: Costo promedio aproximado de cada insumo utilizado en el procedimiento seleccionado

Obtención de un rango de costos para el procedimiento seleccionado.

En este paso se obtuvo un rango de costos para el procedimiento seleccionado, utilizando los rangos de precios de cada uno de los insumos utilizados en el procedimiento.

Es importante tener en cuenta este rango de precios ya que permite visualizar el valor máximo y mínimo que puede tomar el procedimiento en la mejor y peor situación.

Mediante el producto de un número difuso por un escalar, el rango de precios obtenido para cada entrada es también un número difuso, por lo que al sumar estos rangos de precios como un número difuso del tipo L-R, el resultado es otro número difuso del tipo L-R que representa el rango de costo para el procedimiento de selección.

Para lograrlo, se siguieron los siguientes pasos:

1. Se identificó el rango de costos de cada uno de los insumos utilizados en el procedimiento seleccionado.
2. Estos rangos se sumaron como un número difuso del tipo L-R, que se logró calculando los costos mínimos, los costos más comunes y los costos máximos de cada insumo.

SUPPLIES	MINIMUM COST	MOST COMMON COST	MAXIMUM COST
2% LIDOCAINE AN	\$ 21.22	\$ 42.45	\$ 84.90
27 GAUGE DENTA	\$ 2.49	\$ 4.99	\$ 9.98
LIDOCAINE ANES	\$ 5.68	\$ 11.36	\$ 22.72
SMALL DISPOSAB	\$ 7.40	\$ 7.40	\$ 11.10
SURGICAL CAP	\$ 2.10	\$ 2.10	\$ 4.20
DISPOSABLE MOU	\$ 0.66	\$ 0.66	\$ 1.32
BURS (BALL, PEAR	\$ 178.74	\$ 357.49	\$ 357.49
TRACING PAPER \$	\$ 1.11	\$ 1.11	\$ 2.22
SALIVA EJECTOR	\$ 2.19	\$ 2.19	\$ 4.38
AMALGAMA	\$ 22.76	\$ 22.76	\$ 45.53
AMALGAME CARF	\$ 183.46	\$ 183.46	\$ 183.46
SUM	\$ 427.82	\$ 635.96	\$ 727.28

Fig 6: Suma de los rangos de precios de cada una de las entradas utilizadas en el procedimiento seleccionado

El resultado fue un nuevo número difuso del tipo LR compuesto por tres nuevos valores, que representan: el costo mínimo, el costo más común y el costo máximo del procedimiento seleccionado.

PROCEDURE	MINIMUM COST	MOST COMMON COST	MAXIMUM COST
AMALGAM	\$ 427.82	\$ 635.96	\$ 727.28

Fig. 7: Rango de costos del procedimiento seleccionado.

Obtención de un costo promedio para el procedimiento seleccionado.

Para obtener un costo promedio del procedimiento seleccionado, se tomaron las siguientes medidas:

1. Se identificaron los costos medios de cada insumo utilizado en el procedimiento seleccionado.
2. Se sumó cada uno de los costos medios de los insumos utilizados en el procedimiento seleccionado.

SUPPLIES	APPROXIMATE AVERAGE COST
2% LIDOCAINE AN	\$ 47.75
27 GAUGE DENTA	\$ 5.61
LIDOCAINE ANES	\$ 12.78
SMALL DISPOSAB	\$ 8.33
SURGICAL CAP	\$ 2.63
DISPOSABLE MOU	\$ 0.83
BURS (BALL, PEAR	\$ 312.80
TRACING PAPER	\$ 1.39
SALIVA EJECTOR	\$ 2.74
AMALGAMA	\$ 28.45
AMALGAME CARP	\$ 183.46
SUM	\$ 606.76

Fig. 8: Suma de los precios medios de cada uno de los insumos utilizados en el procedimiento de selección.

El resultado de la suma anterior representa el costo medio del procedimiento seleccionado.

PROCEDURE	APPROXIMATE AVERAGE COST
AMALGAM	\$ 606.76

Fig 9: Costo promedio del procedimiento seleccionado.

Aplicando todos los pasos anteriores en cada uno de los procedimientos realizados, se obtuvieron los rangos de costos y el costo promedio de los procedimientos realizados en el área de estomatología, como se muestra en la sección de resultados.

RESULTADOS

Mediante la aplicación de la herramienta, se obtuvo la siguiente tabla de costos aproximados en suministros, medicinas y material solicitado a los pacientes para cada uno de los procedimientos realizados en el área odontológica y ortopédica del hospital. Se observan cuatro valores en pesos mexicanos (costo promedio aproximado, costo mínimo, costo más común y costo máximo). El costo promedio aproximado es el más relevante ya que representa un promedio del costo de cada procedimiento, se obtuvo aplicando la función del valor promedio y considera los tres escenarios planteados a los especialistas médicos, sin embargo, para la toma de decisiones puede ser útil observar los valores límites que puede tomar el costo de la realización de cada uno de los procedimientos.

PROCEDURE	APPROXIMATE AVERAGE COST	MINIMUM COST	MOST COMMON COST	MAXIMUM COST
AMALGAM	\$ 606.76	\$ 427.82	\$ 635.96	\$ 727.28
MANDIBULAR ADVANCEMENT DEVICE	\$ 199.11	\$ 156.45	\$ 191.52	\$ 256.95
HEADGEAR	\$ 1,031.08	\$ 911.96	\$ 972.14	\$ 1,268.09
FUNCTIONAL DEVICE LI O LII	\$ 190.90	\$ 149.66	\$ 183.60	\$ 246.75
APPLIANCE FOR PROTRUSIVE PREMAXILL	\$ 1,111.45	\$ 957.23	\$ 1,049.74	\$ 1,389.10
Fluoride Application	\$ 161.21	\$ 73.89	\$ 143.61	\$ 283.72
LINGUAL ARCH WITH BANDS	\$ 830.54	\$ 745.60	\$ 804.00	\$ 968.54
BANDED PALATINE ARCH	\$ 505.21	\$ 407.99	\$ 439.84	\$ 733.17
Fixed Quad-Helix Banded Palatine Expe	\$ 505.21	\$ 407.99	\$ 439.84	\$ 733.17
BIOPSY	\$ 1,438.02	\$ 1,255.09	\$ 1,284.54	\$ 1,927.92
BITE BLOCK	\$ 1,675.07	\$ 914.42	\$ 1,669.99	\$ 2,445.89
Anteroposterior Traced Cephalogram	\$ 76.05	\$ 33.80	\$ 67.60	\$ 135.20
Lateral Traced Cephalogram	\$ 139.43	\$ 118.30	\$ 135.20	\$ 169.00
Placement of Erick Segmental Splint	\$ 895.14	\$ 730.53	\$ 858.96	\$ 1,132.10
Erik-Arch Maxillary Splint Placement	\$ 894.73	\$ 730.12	\$ 858.55	\$ 1,131.70
Silicone Nasal Formers	\$ 349.09	\$ 275.00	\$ 290.38	\$ 540.57
Consult	\$ 2,538.81	\$ 2,063.96	\$ 2,252.49	\$ 3,586.29
Anterior and posterior chrome steel cr	\$ 1,710.60	\$ 1,462.46	\$ 1,507.37	\$ 2,365.21
Curettage and Parodontal Cleaning	\$ 113.37	\$ 106.29	\$ 106.34	\$ 134.51
Selective wear	\$ 528.78	\$ 400.29	\$ 429.63	\$ 855.56
Orthodontic Diagnosis	\$ 935.63	\$ 682.84	\$ 929.06	\$ 1,201.57
Teeth Included	\$ 787.20	\$ 655.23	\$ 699.22	\$ 1,095.12
Drainage Tooth Abscess Pulp Lining Pu	\$ 1,751.36	\$ 1,397.20	\$ 1,485.12	\$ 2,637.99
Intermediate Stages of SurveillanceThe	\$ 149.40	\$ 141.91	\$ 149.40	\$ 156.89
Subsequent Stages Fixed Orthodontic T	\$ 988.65	\$ 889.91	\$ 897.40	\$ 1,269.89
Avulsion Reimplantation	\$ 663.18	\$ 577.11	\$ 643.16	\$ 789.28
Replacement of bracelets	\$ 1,073.00	\$ 1,039.82	\$ 1,039.82	\$ 1,172.56
Resin	\$ 1,790.78	\$ 1,616.40	\$ 1,682.46	\$ 2,181.82
Sealing of pits and fissures	\$ 671.66	\$ 458.94	\$ 615.30	\$ 997.12
Mouth Mucosa Suture	\$ 819.73	\$ 632.86	\$ 662.20	\$ 1,321.65
Third Impacted Molars	\$ 1,462.34	\$ 1,169.87	\$ 1,169.87	\$ 2,339.74
Bertoni type screw	\$ 1,817.38	\$ 1,519.39	\$ 1,547.59	\$ 2,654.94
Fixed Lingual Trap In Upper Molar Ban	\$ 757.07	\$ 677.27	\$ 739.90	\$ 871.18
Removable Acrylic Lingual Trap	\$ 776.03	\$ 519.33	\$ 851.15	\$ 882.49
Banded Lip Trap	\$ 1,271.37	\$ 953.54	\$ 1,326.12	\$ 1,479.70
Full Orthodontic TreatmentDuration Or	\$ 1,354.60	\$ 1,255.86	\$ 1,263.35	\$ 1,635.84
Initial Stage 12 Months Includes All Ne	\$ 1,315.00	\$ 1,216.26	\$ 1,223.75	\$ 1,596.24
Device Adjustment Visit	\$ 1,229.96	\$ 835.86	\$ 1,209.08	\$ 1,665.83

Expander Palatine Fixed Band Welded	\$ 225.67	\$ 166.32	\$ 217.82	\$ 300.72
Removable Palatal Expander with Occl	\$ 225.67	\$ 166.32	\$ 217.82	\$ 300.72
Removable Palatal Expander with Occl	\$ 225.67	\$ 166.32	\$ 217.82	\$ 300.72
Permanent Tooth Extraction	\$ 431.60	\$ 358.44	\$ 397.56	\$ 572.85
Primary tooth extraction	\$ 431.60	\$ 358.44	\$ 397.56	\$ 572.85
Extractions Residual Part	\$ 857.26	\$ 549.28	\$ 846.62	\$ 1,186.54
Extractions Parts Included	\$ 854.77	\$ 548.42	\$ 840.08	\$ 1,190.50
Acrylic Occlusal Splint	\$ 938.69	\$ 878.43	\$ 904.60	\$ 1,067.15
Acrylic Occlusal Splint for Cutting Surg	\$ 977.42	\$ 908.01	\$ 934.18	\$ 1,133.30
Erick's Splint Fertilization	\$ 1,271.47	\$ 1,049.80	\$ 1,080.67	\$ 1,874.73
Arcomaxillary Splinting with Erick Spli	\$ 1,737.74	\$ 1,465.18	\$ 1,496.05	\$ 2,493.66
Gingivectomy	\$ 1,081.10	\$ 915.99	\$ 988.08	\$ 1,432.25
Gingivoplasty	\$ 1,076.60	\$ 912.39	\$ 984.48	\$ 1,425.05
Occlusal Guard	\$ 738.01	\$ 667.14	\$ 694.82	\$ 895.28
Acrylic Bite Lift In Palatal Plate	\$ 200.12	\$ 146.85	\$ 193.66	\$ 266.32
Fixed Space Maintainer (Mandibular)	\$ 1,055.97	\$ 917.67	\$ 973.50	\$ 1,359.20
Space Maintainer Per Unit	\$ 558.41	\$ 449.23	\$ 505.06	\$ 774.29
Maxillary Fixed Space Maintainer	\$ 973.15	\$ 797.74	\$ 860.25	\$ 1,374.37
Chinstrap	\$ 291.03	\$ 282.18	\$ 291.03	\$ 299.88
Minnexpander	\$ 825.58	\$ 679.68	\$ 742.19	\$ 1,138.26
Removable Lingual Plate With Bite Plar	\$ 493.47	\$ 461.43	\$ 489.10	\$ 534.23
Removable Acrylic Lingual Plate with H	\$ 493.47	\$ 461.43	\$ 489.10	\$ 534.23
Hook-less Palatal Sealing or Acrylic Co	\$ 197.69	\$ 153.52	\$ 193.92	\$ 249.41
Conduit Pulpectomies	\$ 2,202.00	\$ 1,686.98	\$ 1,888.16	\$ 3,344.68
Children's Radiography	\$ 11.95	\$ 9.70	\$ 9.70	\$ 18.70
Occlusal Radiography	\$ 113.20	\$ 90.70	\$ 90.70	\$ 180.70
Periapical X-ray	\$ 35.97	\$ 28.92	\$ 28.92	\$ 57.14
Process Regularization	\$ 134.59	\$ 84.20	\$ 113.54	\$ 227.08
Oral Rehabilitation Under Anesthesia	\$ 549.63	\$ 416.23	\$ 445.58	\$ 891.15

Fig. 10: Costo promedio aproximado y rango de posibles costos de cada procedimiento realizado en el área de estomatología y ortodoncia.

CONCLUSIONES.

La aplicación de los números triangulares difusos da una aproximación de los costos con apoyo matemático, basado en insumos y medicamentos, sin embargo, la confiabilidad de los resultados obtenidos dependerá mucho de la colaboración de personal experto en la materia, en este caso médicos, por lo que su participación es esencial para el uso adecuado de esta herramienta.

La consideración de más variables como el equipo médico, los instrumentos, los recursos humanos y otros costos que conlleva la realización de cada procedimiento llevado a cabo en las diversas áreas del hospital puede aumentar la precisión del enfoque con números triangulares difusos y dar resultados más cercanos a la realidad.

Se deben realizar estudios posteriores para conocer el nivel de precisión del enfoque de costos que utiliza este método, para evaluarlo y mejorarlo, así como para compararlo con otros métodos utilizados por la institución y determinar cuál es más eficiente.

REFERENCIAS

- [1] L. A. Zadeh, "Fuzzy sets", *Inf. Control*, vol. 8, n. o 3, pp. 338-353, 1965.
- [2] T. J. Ross, *Lógica Difusa con Aplicaciones de Ingeniería: Tercera edición*. 2010.
- [3] M. G. Voskoglou, "Aplicaciones de la lógica difusa a la modelización de sistemas", *Int. J. Fuzzy Syst. Appl.* , vol. 3, n. o 2, págs. 1 a 15, 2013, doi: 10.4018/ijfsa.2013040101.
- [4] A. Ahmadian, M. Sedghi, y M. Aliakbar-Golkar, "Fuzzy load modeling of plug-in electric vehicles for optimal storage and dg planning in active distribution network", *IEEE Trans. Veh. Technol.* vol. 66, n. o 5, págs. 3622 a 3631, 2017, doi: 10.1109/TVT.2016.2609038.
- [5] K. B. Atici, A. Ulucan, y I. U. Bayar, "The measurement of agricultural productivity change in OECD countries with Fuzzy data", *RAIRO - Oper. Res.* , vol. 52, n. o 3, págs. 1003 a 1017, 2018, doi: 10.1051/ro/2018017.
- [6] A. Hatami-Marbini, M. Tavana, y A. Emrouznejad, "Productivity growth and efficiency measurements in fuzzy environments with an application to health care", *Int. J. Fuzzy Syst. Appl.* , vol. 2, n. o 2, págs. 1 a 35, 2012, doi: 10.4018/ijfsa.2012040101.
- [7] J. Taverner, E. Vivancos, y V. Botti, "A fuzzy appraisal model for affective agents adapted to cultural environments using the pleasure and arousal dimensions", *Inf. Sci.* , vol. 546, págs. 74 a 86, 2021, doi: 10.1016/j.ins.2020.08.006.
- [8] V. Radulescu, "Análisis crítico de fallos en el funcionamiento de los sistemas de energía mediante lógica difusa", *Adv. Intell. Syst. Comput.* , vol. 1243 AISC, pp. 234-244, 2021, doi: 10.1007/978-3-030-53651-0_20.
- [9] O. Užga-Rebrovs y G. Kuļešova, "Comparative Analysis of Fuzzy Set Defuzzification Methods in the Context of Ecological Risk Assessment", *Inf. Technol. Manag. Sci.* , vol. 20, n. o 1, ene. 2017, doi: 10.1515/itms-2017-0004.
- [10] M. Gr. Voskoglou, "Application of Fuzzy Numbers to Assessment of Human Skills":, *Int. J. Fuzzy Syst. Appl.* , vol. 6, n. o 3, págs. 59-73, julio de 2017, doi: 10.4018/IJFSA.2017070103.
- [11] R. R. Yager, "A procedure for ordering fuzzy subsets of the unit interval", *Inf. Sci.* , vol. 24, n. o 2, págs. 143 a 161, julio de 1981, doi: 10.1016/0020-0255(81)90017-7.
- [12] M. G. Voskoglou, "Fuzzy logic as a tool for assessing students' knowledge and skills", *Educ. Sci.* , vol. 3, n. o 2, pp. 208-221, 2013, doi: 10.3390/educsci3020208.

EL IMPACTO DE LOS SISTEMAS ERP_s SOBRE LA FUNCIONALIDAD REPORTADA DE LOS SISTEMAS DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS. ESTUDIO EMPIRICO

Lara Pérez J.A., Medina Elizondo M., Canibe Cruz F.

Universidad Autónoma de Coahuila.

jarap02@hotmail.com, drmanuelmedina@yahoo.com.mx, fcanibe@msn.com

RESUMEN

Los sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Inteligencia de Negocios (IN) se van adoptando cada vez más en las organizaciones, se enfatiza la importancia en el uso y adopción de estos sistemas, los beneficios de esta relación no están suficientemente desarrollados en las pequeñas y medianas empresas de la industria manufacturera en Coahuila, México. Este estudio propone que la adecuada adopción de los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERPs) ayudaría a mejorar el uso de los sistemas de inteligencia de negocios (IN). La investigación utiliza el enfoque de ecuaciones estructurales basado en la técnica PLS-SEM con una muestra preliminar de 47 pequeñas y medianas empresas industriales mexicanas. Los resultados muestran que los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERPs) inciden significativamente en la funcionalidad reportada de los sistemas de Inteligencia de Negocios (IN).

Palabras Clave: Sistemas de planificación de recursos empresariales (ERPs); Inteligencia de negocios; pequeñas y mediana empresas (PYMEs), Modelo de ecuaciones estructurales (SEM); Mínimos cuadrados Parciales (PLS).

ABSTRACT

The Enterprise Resource Planning (ERP) and Business Intelligence (BI) systems are increasingly being adopted in organizations, the importance in the use and adoption of these systems is emphasized, the benefits of this relationship have not been developed in SMEs of the manufacturing industries in Coahuila, Mexico. This study proposes that the proper adoption of enterprise resource planning systems (ERPs) would help to improve the use of business intelligence (BI) systems. The research uses the structural equations approach based on the PLS-SEM technique with a sample of 47 small and medium Mexican manufacturing industries. The results show that enterprise resource planning systems (ERPs) significantly affect the functionality of Business Intelligence systems (BI).

Key Words: Enterprise Resource Planinnig (ERPs); Business intelligence (BI); Small and médium enterprises (SMEs); SEM: Structural Equation Modelling; PLS: Partial least squares.

Introducción

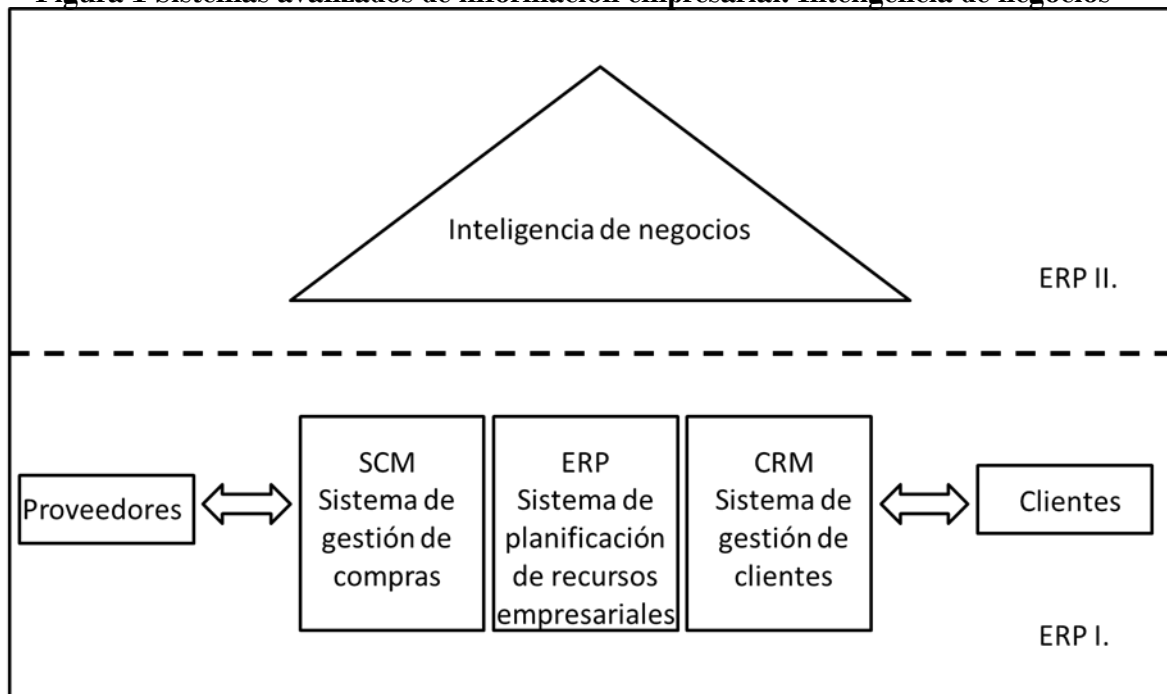
Los avances en la tecnología y el entorno empresarial actual demandan cada vez más la incorporación de sistemas de gestión en las organizaciones con la finalidad de mejorar y eficientar la toma de decisiones y mejorar las ventajas competitivas. En esta línea, los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) ofrecen una alternativa que permite a las empresas cambiar la forma en que manejan los procesos y la gestión de sus empleados. Para Heredia & Duréndez(2019) los ERPs se definen como sistemas de gestión informatizados, porque permiten el almacenamiento y procesamiento de la información y contribuyen a la gestión eficiente de los procesos administrativos. En este sentido, los ERPs son herramientas diseñadas para racionalizar integrando los procesos operativos de las funciones de negocio en un solo sistema.

El concepto de inteligencia de negocios acoge según Richards, Yeoh, Loong, & Popovič (2017) que la entrega de datos a los tomadores de decisiones involucra tecnología (es decir, sistemas de inteligencia de negocios), y la aplicación de datos para obtener información requiere el uso de técnicas analíticas que pueden ir desde tablas simples hasta análisis estadísticos más sofisticados.

El aumento de los datos en los últimos años ha abierto oportunidades sin precedentes, la toma de decisiones basadas en datos se ha convertido en una de las capacidades fundamentales, que da rendimiento de los ingresos y satisfacción al cliente (Shi-Nash & Hardoon, 2017).El factor común para alcanzar este propósito es la información que puede ser actual (en tiempo real) e histórica, obtenida de distintas fuentes de datos dentro de la organización. Dicha información requiere análisis, síntesis, visión y determinación dialéctica (Cordero y Rodríguez, 2017).

Presentamos en la siguiente figura la posición del sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) la cual llamaremos versión I y la posición del sistema de inteligencia de negocios que podríamos considerar un ERP versión II, vemos por encima de la línea de punteada gruesa definiendo el área de inteligencia de negocios. Los sistemas de información sistemas de gestión de compras (SCM) / sistemas de gestión de clientes (CRM) siguen siendo controvertidos en cuanto a su clasificación, algunos autores aún los afilian con el sistema de información ERP I., es decir, la capa base de los sistemas de información en la empresa. De igual manera los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP I) son parte de los sistemas de información. Los sistemas de inteligencia de negocios lo posicionan por encima de los ERP I ya que son parte de la inteligencia empresarial.

Figura 1 Sistemas avanzados de información empresarial: Inteligencia de negocios



Elaboración propia fuente: (Basl & Blažíček, 2008)

Las Investigaciones realizadas en los últimos años acerca de la inteligencia de negocios se presentan como una de las tendencias en la industria empresarial pues traen consigo el uso de los datos con la finalidad de tomar mejores decisiones. aunque existen múltiples definiciones se le conoce como el conjunto de estrategias, acciones y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento mediante el análisis de datos existentes en una organización o empresa (Mariani, Baggio, Fuchs, & Höepken, 2018; Vesna, Bach, & Popovič, 2013; Popovič, Hackney, Simões, & Jakli, 2012; Baars & Kemper, 2008).

Este estudio se ha estructurado en diferentes apartados: en primer lugar, se realiza una revisión de la literatura y se realiza una investigación empírica previa que destaca el uso de los sistemas de gestión ERPs y su influencia sobre los sistemas de Inteligencia de Negocios, en segundo lugar, plasmamos la metodología de la investigación, donde se propone el modelo de análisis para justificar la hipótesis sugerida, así mismo, las características de la muestra y la justificación de las variables utilizadas, en tercer lugar, llevamos a cabo el análisis de los resultados y finalmente, exponemos las principales conclusiones alcanzadas.

Marco Teórico

Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERPs) y su relación sobre la funcionalidad reportada en los sistemas de inteligencia de negocios

Las organizaciones han invertido una cantidad considerable de recursos en la implementación de sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) y de inteligencia de negocios (BI). En el entorno competitivo actual dentro del contexto de BI y ERP complejos, estos sistemas se han convertido en herramientas estratégicas clave, que impactan directamente en el éxito de cualquier implementación de proyectos (Nofal & Yusof, 2013; Mahmoud & Yusof, 2016).

Los Sistemas de planificación de recursos empresariales se definen según los autores Wallace & Kremzar (2001) “como un conjunto de herramientas de gestión para toda la empresa que equilibra la demanda y la oferta, que contiene la capacidad de vincular a clientes y proveedores en una cadena de suministro completa, empleando procesos comerciales probados para la toma de decisiones y proporcionando altos grados de integración multifuncional entre ventas, marketing, fabricación, operaciones, logística, compras, finanzas, desarrollo de nuevos productos y recursos humanos , lo que permite a las personas administrar sus negocios con altos niveles de servicio al cliente y productividad y, al mismo tiempo, reducir costos e inventarios; y sentar las bases para un comercio electrónico eficaz”.

Como bien lo menciona Zhang, Lee, Zhang, & Banerjee(2003) citados por Heredia & Duréndez (2019) Si bien la implementación de métodos de gestión como los sistemas de recursos empresariales en ocasiones resulta un proceso complejo y costoso (especialmente para las pymes), estas prácticas también generan numerosos beneficios, que implican avances significativos para la empresa. Así mismo Heredia & Duréndez (2019)acotan que las ventajas asociadas al uso de estos sistemas en las pymes se pueden reflejar en la mejora de los procesos organizativos y comerciales, así como en una mayor rentabilidad a través de la reducción de costes o el crecimiento de las ventas.

En la industria manufacturera se incorporan sistemas de apoyo adecuados a la gestión estratégica son sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP), que están diseñados para el cálculo detallado y el seguimiento de costes en toda la empresa y tienen módulos para informes de gestión (Inteligencia de negocios), o muy a menudo se integran con herramientas de inteligencia de negocios externas (Kucharska, Grobler-debska, Gracel, & Jagodzinski, 2015).

Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) y de inteligencia de negocios (BI) integrados pueden mejorar la capacidad de las empresas para la toma de decisiones al aprovechar la capacidad de administrar datos del sistema ERP y las capacidades analíticas del sistema de BI. Esta integración conduce a un uso óptimo de los

sistemas ERP y BI. Más concretamente, esta integración obtuvo los siguientes beneficios según Agostine (2004):

- Permitiendo controlar el reconocimiento del flujo de caja corporativo en tiempo real
- Facilitar a una empresa para implementar la cooperación entre departamentos
- Reducir el tiempo necesario para generar informes periódicos
- Mejorar la rentabilidad mediante el análisis de datos de transacciones y la previsión de tendencias comerciales
- Permitir al personal de finanzas crear informes / gastos de ingresos financieros rápidamente
- Mejorar la gestión de las cuentas por pagar y las relaciones con los proveedores
- Habilitar la gestión de la fuerza de ventas
- Proporcionar acceso en línea a los datos, lo que ahorra tiempo de acceso
- Mejorar las relaciones con los clientes a través de ventas vía la minería de datos en profundidad
- Compartir información con el departamento comercial, y esto permite tomar mejores decisiones basadas en una visión macro del negocio

Las pequeñas y medianas empresas según un estudio empírico en Europa por parte de Antoniadis et al. (2015) han comenzado recientemente a adoptar sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) en sus operaciones diarias. Las empresas de esa muestra examinada han estado utilizando sistemas ERP durante un promedio de aproximadamente 6 años. Las principales ventajas identificadas por los encuestados se relacionan con la integración de datos (50%), las actividades de control (37.50%) y la toma de decisiones flexible (32.50%), todas relacionadas con las funciones de inteligencia empresarial de los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP). Por otro lado, las principales desventajas y obstáculos para la adopción de sistemas ERP fueron el costo de la configuración inicial y el soporte (36.80%) y, lo más importante, el costo y el tiempo necesarios para la capacitación del personal para manejar el nuevo sistema (44.70%). Basados en la literatura e hipótesis investigadas HassabElnaby, Hwang, & Vonderembse (2012).

La implementación exitosa de los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) y los procesos rediseñados impactan la estrategia comercial y las capacidades organizacionales. A través del intercambio de información rápido y preciso, la mejora de procesos y la flexibilidad financiera y de producción, las empresas pueden responder al mercado de manera rápida y proactiva, teniendo así un impacto positivo en las medidas de desempeño financiero y no financiero. Según un estudio de (Madapusi & Souza, 2012) un sistema ERP puede reducir u obviar la necesidad de las empresas a utilizar recursos de holgura. Los sistemas ERP brindan acceso a una gran cantidad de información gerencial en tiempo real (por ejemplo, el estado de los recursos, el inventario o el estado de desarrollo del producto y, por lo tanto, los tiempos de entrega).

La innovación tecnológica es una consideración que deben de seguir este tipo de sistemas porque las necesidades del cliente están cambiando constantemente. En consecuencia, las soluciones de inteligencia de negocios deben adherirse constantemente a los requisitos cambiantes y proporcionar infraestructuras de información que se adapten bien a ellos en lugar de ceñirse a las mismas tecnologías antiguas que no satisfacen a la comunidad de usuarios (Nofal & Yusof, 2013).

La gestión empresarial, especialmente la fabricación, requiere planificación y toma de decisiones en muchos niveles. Debido a las crecientes demandas del mercado, se requiere un análisis y optimización continua de los procesos a nivel estratégico, táctico y operativo. Es importante que las decisiones se tomen sobre la base de datos fiables, preferentemente recopilados en tiempo real. Tales métodos requieren el apoyo de sistemas de información gerencial (Kucharska et al., 2015).

Las tablas 1, 2 y 3 muestran una descripción de algunos de los módulos con los que cuenta un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP).

Tabla 1. Descripción de módulos de sistemas de planificación de recursos empresariales parte I	
Módulo	Descripción
Finanzas	Este módulo constituye los aspectos operativos de la información contable y financiera general de una unidad de negocio.
Control	Este módulo representa las estructuras de costos de una unidad de negocio y los factores que las afectan.
Administración de materiales	Este módulo comprende todas las actividades relacionadas con adquisiciones de materiales como compras, inventario y almacén.
Producción	Este módulo aborda las diferentes fases, tareas y metodologías utilizadas en la planificación de la producción y el proceso de producción en sí.
Ventas y distribución	Este módulo permite la gestión de todas las actividades de ventas y distribución, como pedidos, oportunidades de venta, promociones, competencia, marketing, seguimiento de llamadas, planificación, campañas por correo y facturación.
Logística	Este módulo contiene las herramientas y los informes necesarios para analizar y gestionar el estado de los pronósticos de la cadena de suministro.
Elaboración propia fuente: (Madapusi & Souza, 2012)	

Tabla 2. Descripción de módulos de sistemas de planificación de recursos empresariales parte 2

Modulo	Descripción
Proyectos	Este módulo maneja todos los aspectos de las actividades, la planificación de recursos y el presupuesto de tareas complejas.
Mantenimiento de planta	Este módulo se encarga del mantenimiento de los sistemas de la planta y admite representaciones gráficas, conexión a sistemas de información geográfica y diagramas detallados.
Gestión de la calidad	Este módulo maneja las tareas relacionadas con la planificación, inspección y control de la calidad, y el cumplimiento de los estándares internacionales de calidad para garantizar que una unidad de negocio emplee un enfoque unificado para la gestión de la calidad total para todas sus áreas de negocio.
Recursos humanos	Este módulo incluye todos los procesos comerciales necesarios para administrar de manera eficiente las necesidades de recursos humanos de una unidad comercial, como personal, nómina, contratación, administración del tiempo, capacitación, beneficios, implementación y análisis de la fuerza laboral, y entrega de autoservicio.
Gestión de la cadena de suministro	Este módulo amplía el alcance de los sistemas ERP para incluir capacidades de planificación y ejecución para gestionar las operaciones de las cadenas de suministro entre unidades comerciales.
Elaboración propia fuente: (Madapusi & Souza, 2012)	

Tabla 3. Descripción de módulos de sistemas de planificación de recursos empresariales parte 3

Módulo	Descripción
Clientes	Este módulo amplía el alcance de los sistemas ERP a administración: Incluir funciones de automatización como ventas, marketing, servicio al cliente y pedido colaborativo.
Comercio electrónico	Este módulo facilita el acceso a los procesos y datos de ERP desde cualquier parte del mundo a través de portales y sistemas ERP habilitados para la web.
Gestión de la calidad	Este módulo maneja las tareas relacionadas con la planificación, inspección y control de la calidad, y el cumplimiento de los estándares internacionales de calidad para garantizar que una unidad de negocio emplee un enfoque unificado para la gestión de la calidad total para todas sus áreas de negocio.

Planificación avanzada	Permitir planificar procesos complejos como consideraciones de vida útil, enrutamiento alternativo, contabilidad de almacenamiento intermedio, matrices de cambio, consideraciones de tiempo de limpieza y restricciones de almacenamiento de capacidad fija.
Elaboración propia fuente: (Madapusi & Souza, 2012)	

La funcionalidad reportada de los sistemas de inteligencia de negocios

Los sistemas de Inteligencia de negocios utilizan diferentes herramientas y aplicaciones para recopilar y analizar los datos comerciales. Estos sistemas se pueden definir como plataformas de software que proporcionan a los usuarios información relevante, que permite a ellos tomar mejores decisiones, La funcionalidad incluye aspectos del uso y el impacto de inteligencia de negocios dentro de la organización, tecnológicamente destaca el sistema y la arquitectura de los datos y organizacionalmente se refiere a estructuras organizativas separadas, procesos y rentabilidad (Vuksic, Bach, Grubljesic, Jaklic, & Stjepic, 2017). La estabilidad de las empresas e instituciones les obliga a ser flexibles para adaptarse rápida y eficazmente a los cambios externos. Si una empresa no puede adaptarse a las condiciones que cambian rápidamente, la dirección no puede devolver el comportamiento del sistema socioeconómico al estado estable y la existencia de la empresa o institución está en peligro (Tvrdíková, 2016).

Los investigadores consideran el efecto de inteligencia de negocios sobre el rendimiento que proporciona la inversión en tecnologías. En la década de 1990, se realizaron muchos estudios de valoración de eventos y mercados utilizando datos que buscaban demostrar los beneficios de las inversiones tecnológicas, para inicios de los 2000 comenzaron a centrarse en tipos específicos de aplicaciones como los sistemas de planificación de recursos empresariales, para crear relaciones sólidas y significativas entre la adopción y los efectos del rendimiento (Elbashir, Collier, & Davern, 2008).

Los autores Chakravarty, Grewal, & Sambamurthy (2013) apuntan que las empresas pueden desarrollar capacidades creando y manteniendo una reserva de recursos y habilidades relevantes; su capacidad para activar estas capacidades es igualmente importante, con la posesión de múltiples competencias funcionales podría ayudar a establecer la capacidad de ser ágiles, las empresas deben canalizar sus múltiples competencias hacia la implementación de acciones competitivas en apoyo al rendimiento. Los métodos progresivos de gestión del rendimiento empresarial moderno comparten una fuerte orientación estratégica de gestión centrada en un mayor crecimiento estratégico y desarrollo empresarial con el uso paralelo de la información y todo el conocimiento altamente sofisticado resultante de la tecnología de la información empresarial moderna, como inteligencia de negocios (Rajnoha & Lorincová, 2015).

Para determinar los mecanismos y efectos de la inteligencia de negocios los autores Štefko et al. (2016) denotan que una parte crucial que ayuda a la empresa a alcanzar sus objetivos es el control estratégico que integra el proceso de información comercial, análisis de procesos comerciales, creación de planes comerciales y control de su cumplimiento. El cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa exige un análisis de los resultados alcanzados por la empresa más completa.

En un estudio empírico llevado a cabo por Peters et al. (2016) hablan de la funcionalidad reportada de los sistemas de inteligencia de negocios de tal manera que al interactuar con la herramienta se distribuye la información dentro de la organización, los gerentes elaboran interpretaciones variadas de la actividad organizacional y permiten que mas entidades en la organización desarrollen una comprensión uniforme de esas interpretaciones. Permitiendo compartir con otros gerentes las capacidades para medir el rendimiento.

Para los autores Popovič, Puklavec, & Oliveira (2018) los sistemas de inteligencia de negocios se han identificado previamente para respaldar una amplia gama de operaciones internas. Aspectos, como planificación, fabricación y garantía de calidad. Específicamente, la literatura enfatiza cuatro mejoras que la utilización de los sistemas de inteligencia de negocios aporta a la gestión de operaciones.

- Primero, la información habilitada por los sistemas proporcionan una visión más completa y precisa (Waller & Fawcett, 2013).
- En segundo lugar, la disponibilidad de equipos para los procesos de fabricación y logística también ha mejorado como resultado de la explotación de los sistemas de inteligencia de negocios (Munirathinam & Ramdos, 2014).
- En tercer lugar Lee, Lapira, Bagheri, & Kao (2013) discuten los beneficios del uso de los sistemas de inteligencia de negocios para reducir el desperdicio de fabricación, lo que ayudó a avanzar hacia la fabricación ajustada.
- Por último, la utilización de los sistemas mejora la información sobre la identificación de productos defectuosos, evitando aún más devoluciones y re-procesos (LaValle, Lesser, Shockley, Hopkins, & Kruschwitz, 2011).

Existe evidencia de que el uso de herramientas de análisis de datos puede ayudar a las organizaciones a mejorar su desempeño en la toma de decisiones. Sin embargo, estudios recientes han encontrado que empresas que invirtieron en análisis de datos no pueden aprovechar al máximo el uso de estas herramientas. Por ejemplo, en un informe reciente, solo el 25% de las empresas informaron que la analítica ha mejorado "significativamente" los resultados de su organización (Ghasemaghaei, Ebrahimi, & Hassanein, 2017).

Sin embargo como bien lo acotan Rouhani, Ashrafi, Zare, & Afshari (2016) para mejorar la orientación estratégica y la competitividad de la organización, los gerentes deben

utilizar algunas herramientas específicas para respaldar sus decisiones en todo el proceso de toma de decisiones. En el siglo XXI, se espera que los gerentes mejoren la posición competitiva de la empresa mediante la adopción de decisiones justas y precisas en situaciones de decisión complejas.

Las aplicaciones de sistemas de recursos empresariales (ERP) y sus capacidades de inteligencia de negocios han transformado la forma en que las organizaciones realizan negocios y operaciones, al mejorar drásticamente la transparencia financiera, el marketing y los servicios al cliente, la cadena de suministro y la gestión de operaciones, la gestión de recursos humanos, al integrar todos los recursos e información en una sola plataforma (Antoniadis et al., 2015).

De acuerdo al nivel de gestión, el rol de las tecnologías de la información se puede asignar como se muestra en la siguiente tabla. Donde las empresas e instituciones han estado luchando con la disponibilidad de capital para la innovación continua y el funcionamiento de los sistemas de información (Tvrdíková, 2016).

Tabla 4. El rol de los sistemas de información y tecnología en los sistemas de gestión empresarial

Nivel de manejo	Objetivo	Significado	Herramientas	Razones para no usar las tecnologías
Operativo	Integración de todas las subfunciones en toda la empresa	Soporte para funciones y procesos clave de la empresa: producción, logística (interna), recursos humanos y economía	Sistemas de recursos empresariales (ERPs)	Tecnologías inaccesibles en relación con las necesidades de la empresa.
Táctico	Mantener la estabilidad interna del sistema. Conocimiento de la situación en su propia empresa.	Seguimiento del progreso correcto de la organización hacia el objetivo	Aplicaciones de inteligencia de negocios, específicamente enfocados al soporte de la toma de decisiones. Análisis de la situación en su propia empresa	Falta de conocimiento de los beneficios de las aplicaciones tecnológicas y preocupación por el aspecto financiero.
Estratégico	Verificar la relevancia de los objetivos de una empresa o institución	Evaluar información y adquirir conocimientos	Herramientas estratégicas de análisis y de síntesis.	Falta de conocimiento de los beneficios de las aplicaciones tecnológicas y preocupación por el aspecto financiero.

Elaboración propia fuente: (Tvrdíková, 2016)

La adopción de sistemas de gestión ERP por parte de las empresas se realiza con el objetivo de obtener una mayor coordinación e integración de la información en cada una de las áreas funcionales de la organización. En consecuencia, los beneficios percibidos que se derivan de los sistemas de gestión ERPs se reflejan en la funcionalidad reportada de los sistemas de inteligencia de negocios (IN). Apoyada en esos argumentos la siguiente hipótesis sugiere que los sistemas ERPs son un componente que mejora el uso de los sistemas de inteligencia de negocios (IN) y por lo tanto la:

Hipótesis (H1): Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERPs) se relacionan positivamente con la funcionalidad reportada de los sistemas de inteligencia de negocios (IN).

Metodología

En esta sección, consideramos la explicación sobre cómo se prepararon y recopilaron los datos y la muestra, así como la naturaleza y la demografía de la muestra. Además, también incluimos el modelo de investigación y la justificación de los modelos de medida y relaciones como variable dependiente e independiente.

Muestra y datos

Para enfocar el estudio en las pequeñas y medianas empresas (pymes), hemos verificado que la definición en los parámetros de estas entidades puede variar según los criterios económicos de cada país, utilizamos la información disponible en la página web del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas Denué (2019) se ofrecen los datos de identificación, ubicación, actividad económica y tamaño de más de 5 millones de unidades económicas activas en el territorio nacional (México). El directorio es actualizado en forma continua por los informantes autorizados, quienes pueden poner al día o complementar los datos de sus negocios e incorporar en línea información comercial mediante la aplicación que se encuentra en la ficha técnica de cada unidad económica. Esta información es validada previamente por el INEGI (2019). También continúan disponibles la descarga gratuita de todo el Directorio o sólo de la información específica que seleccione el usuario, así como la consulta desde dispositivos móviles como teléfonos celulares o tabletas.

Para esta investigación seleccionamos el ramo 31-33 que pertenece a la actividad económica industrias manufactureras con 11 empleados o más en el área geográfica de Coahuila, México. Consultando en la aplicación con estos filtros encontramos una población de 1,270 empresas con esas características. Calculando el tamaño de la muestra con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 8% se tendrá que contar con

135 respuestas. La muestra de esta investigación ha sido recogida mediante una encuesta electrónica enviada a cada empresa y de manera presencial en algunos casos. Finalmente hemos obtenido 47 respuestas que presentamos como resultado preliminar en esta investigación y que muestra una tendencia positiva de la investigación. En todas las preguntas se uso una escala de Likert con cinco clasificadores que fueron del 1 al 5 respectivamente. Permitiendo una valoración de los niveles de alcance de cada ítem. Como ejemplo 1=nada competitiva, 5=muy competitiva; 1= Ninguna implantación, 5=Total implantación. Dependiendo de la dimensión a medir.

Mediciones

El presente modelo de estudio se compone de constructos de primer orden, ambos reflectivos (Jarvis, Mackenzie, & Podsakoff, 2004). Las variables latentes o no observadas a analizar están compuestas como sistemas de planificación de recursos empresariales (ERPs) y sistemas de inteligencia de negocios (IN) (que son los dos constructos del modelo). Cada uno de ellos está compuesto por varias variables o indicadores manifiestos, que forman en conjunto las medidas utilizadas para estimar este estudio (Willems, 2000).

Variable independiente

Una variable independiente es aquella que tiene un efecto directo o indirecto sobre otra variable (Nitzl, Roldan, & Cepeda, 2016). Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERPs) es la primera variable independiente de este estudio y se refiere al grado de desarrollo de los sistemas integrados de gestión y su implantación en las empresas. Esta variable está determinada por 11 indicadores como lo muestra la siguiente tabla, que evalúan el grado de implantación de los diferentes sistemas de gestión en la industria. Además, los ERPs se miden con una escala Likert que va del 1 al 5, donde 1 es Ninguna Implantación (nivel bajo) y 5 representa la Total Implantación (nivel alto).

Tabla 5. Constructo e indicadores de sistemas de planificación de recursos empresariales

Constructos	Indicadores	Referencias de estudio
Variable Independiente		
Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP)	MRP (Manufacturing Resources Planning)- módulo de gestión de producción	(Heredia-calzado & Duréndez, 2019)
	WMS (Warehouse Management System)- sistema de gestión de almacenes	

	CRM (Customer Relationship Management)- sistema de gestión de clientes	
	SCM (Supply Chain Management)- sistema de gestión de compras	
	Gestión de recursos humanos	
	Contabilidad financiera y de control de costos	
	Gestión financiera y de tesorería	
	E-commerce- ventas electrónicas y online	
	Intranet	
	Knowledge Management- gestión del conocimiento	
	Gestión documental digitalizada	

Fuente: Elaboración propia

Variable dependiente

Una variable dependiente es más interesante en términos de comprensión y predicción, ya que recibe el efecto directo de la variable independiente. Constituye el foco principal del estudio (Flannelly, Flannelly, & Jankowski, 2014; Nitzl et al., 2016). Los sistemas de inteligencia de negocios (IN), constituye la variable dependiente bajo análisis. Esta variable contiene cuatro indicadores que comprenden la funcionalidad de los sistemas de inteligencia de negocios en sus informes y análisis de gestión en las empresas como se muestra a continuación en la siguiente tabla. Esta variable también se mide en una escala de 1 a 5, donde 1 es totalmente en desacuerdo (nivel bajo) y 5 representa totalmente de acuerdo (nivel alto).

Tabla 6. Constructo e indicadores de funcionalidad reportada de los sistemas de los sistemas de inteligencia de negocios.

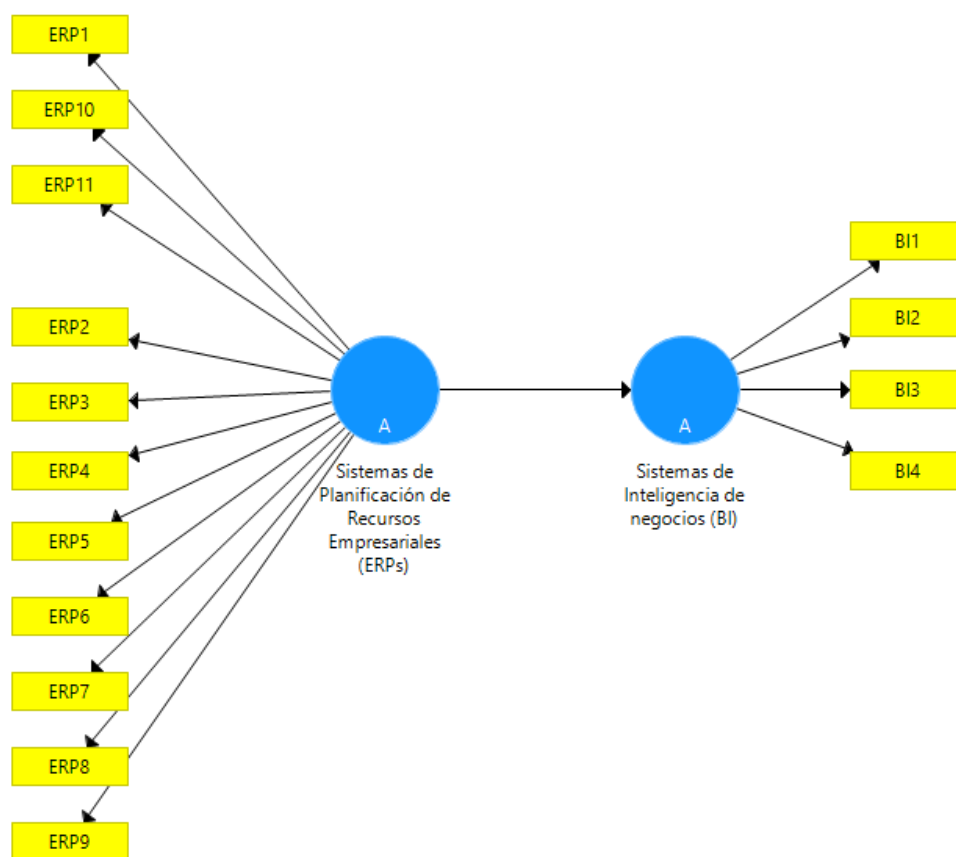
Constructos	Indicadores	Referencias de estudio
Variable dependiente		
Funcionalidad reportada de los sistemas de inteligencia de negocio	Maneja presentaciones y formatos sofisticados	(Peters et al., 2016)
	Maneja informes interactivos	
	Es fácil de navegar y usar para los usuarios	
	Maneja buenos tiempos de respuesta	

Fuente: Elaboración propia

Modelo de estudio

Para probar la hipótesis de investigación, se utilizó el Método de Ecuación Estructural (SEM). La técnica PLS-SEM es un procedimiento de análisis multivariado alternativo a la regresión múltiple y permite la evaluación de modelos y relaciones más complejos, como aquellos con un gran número de indicadores (Monecke & Leisch, 2012). El autor Chin (1998) menciona que el enfoque SEM es particularmente útil en investigación en ciencias sociales, donde la mayoría de los conceptos claves no son directamente observables. Ejemplos: investigación en el área de negocios: satisfacción de clientes, culturas organizativas, rendimiento de negocio, etc. En los últimos 30 años, los modelos de ecuaciones estructurales (SEM) se han convertido en uno de los desarrollos recientes más importantes y su uso se ha extendido en la investigación en ciencias sociales (Henseler, 2010). Basado en la estimación consistente de la varianza en la variable dependiente o endógena, la teoría se confirma a través de este método, contrastando las relaciones de asociación entre los diferentes constructos y ofreciendo un análisis confirmatorio de las hipótesis. Algunas de las ventajas asociadas con el uso de este enfoque son la falta de distribución de datos específicos y la especificación adecuada para trabajar con muestras pequeñas. El modelo de investigación está compuesto por constructos reflectivos, los indicadores que forman la construcción pueden ser intercambiables. La figura siguiente muestra el modelo de estudio teórico.

Figura 2 Modelo de estudio teórico



Elaboración propia fuente: (SmartPLS, 2020)

Análisis de Resultados

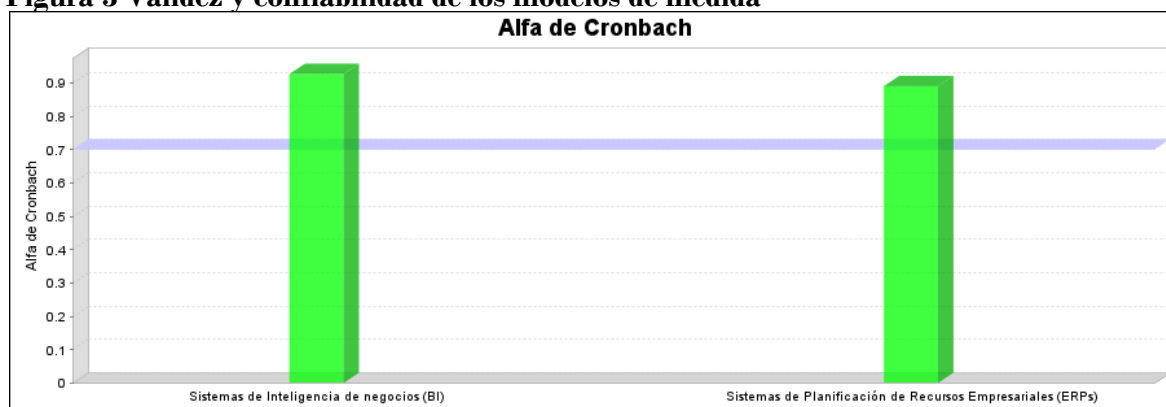
El análisis empírico mostró que los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERPs) contribuyen positivamente en la funcionalidad reportada de los sistemas de inteligencia de negocios (IN) al tiempo que impactan en las ventajas competitivas de las empresas (Agostine, 2004; Elbashir, Collier, & Davern, 2008; Nofal & Yusof, 2013; Mahmoud & Yusof, 2016; Peters et al., 2016).

Evaluación de los modelos de medida

Para la evaluación de los modelos de medida reflectivos, se estimó la validez de contenido de los indicadores y las dimensiones de primer orden. En la siguiente figura podemos ver que el Alfa de Cronbach toma valores entre 0 y 1. Cuanto más se acerque el coeficiente a la unidad, mayor será la consistencia interna de los indicadores en la escala evaluada. Según George & Mallery (1995), el Alfa de Cronbach si se encuentra por debajo de 0.5 representa un nivel de fiabilidad no aceptable; un valor entre 0.5 y 0.6 representa un nivel

pobre; entre 0.6 y 0.7 se representa un nivel débil; en el intervalo 0.8-0.9 se puede calificar como de un nivel bueno y mayor a 0.9 un nivel de fiabilidad muy bueno. La fiabilidad compuesta nos arroja valores superiores a 0.9 en ambos constructos lo que representa un nivel muy bueno. La varianza extraída AVE presenta valores de 0.819 en el modelo de medida sistemas de inteligencia de negocios (IN) lo que representa un valor consistente y en sistemas de planificación de recursos empresariales (ERPs) presenta un valor de 0.482 estando en el umbral requerido según Fornell (1982) acotando que proporciona la cantidad de varianza que un constructo obtiene de sus indicadores con relación a la cantidad de varianza debida al error de medida. Esta medida es más conservadora que la fiabilidad compuesta.

Figura 3 Validez y confiabilidad de los modelos de medida



Elaboración propia fuente: (SmartPLS, 2020)

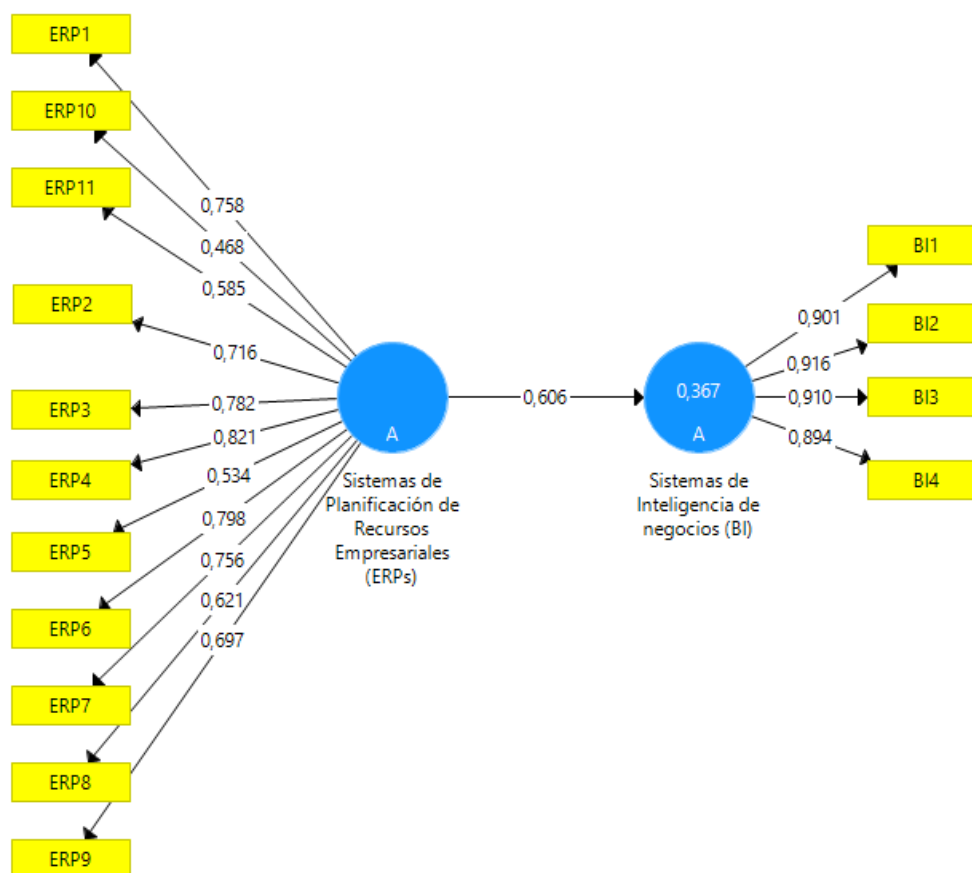
Evaluación del modelo estructural

La evaluación del modelo estructural implica analizar la capacidad predictiva del modelo de investigación propuesto y la relación entre los constructos. Se examinan los valores de R^2 , F^2 , y la significación de los coeficientes beta β (ver Figura 4 y Tabla 7). El R^2 es una medida individual que determina el poder predictivo y la relevancia de el modelo estructural y representa la cantidad de varianza de las construcciones endógenas (variable dependiente) que se expresa mediante las construcciones exógenas (variables independientes) los valores oscilan entre 0 y 1 cuanto más alto es el valor, más capacidad predictiva tiene el modelo para dicha variable. La literatura sugiere que valores entre 0.10, 0.25 y 0.35 indican un poder predictivo débil, moderado y fuerte (Falk & Miller, 1992; Chin, 1998; Hair, Hopkins, Sarstedt, & Kuppelwieser, 2014). El resultado de multiplicar el valor de R^2 y la variable sistemas de Inteligencia de negocios (IN) es $R^2 = 0.367$, Estos resultados sugieren que la variable endógena del modelo de investigación tienen un poder predictivo fuerte.

El F^2 es otra medida individual y explicativa del modelo, que establece el grado de efecto de la relación entre las variables, donde valores entre 0.02, 0.15 y 0.35 indican un efecto débil, mediano y grande, respectivamente (Cohen, 1988). La prueba estadística F^2 (ver Tabla 7), muestra valores para la relación entre las variables del modelo $F^2 = 0.579$, lo que indica una medida relativa de importancia del efecto. Esto explica, de manera sustancial, la funcionalidad reportada de los sistemas de inteligencia de negocios (IN).

Además, el coeficiente beta β también es una medida específica del modelo, que prueba si la hipótesis propuesta se apoya o no. En el caso, el valor es superior a 0,20 y estadísticamente significativo. El análisis empírico muestra que se acepta la hipótesis H1, ya que los resultados confirman que los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERPs) $\beta = 0.606$ inciden positivamente en la funcionalidad de los sistemas de inteligencia de negocios (IN).

Figura 4 Resultado de la estimación con el software SmartPLS del modelo conceptual propuesto



Elaboración propia fuente: (SmartPLS, 2020)

Tabla 7. Resultados del modelo

Hipótesis del modelo	R ²	F ²	β	Resultados
Sistemas ERPs > sistemas IN (H1)		0.579	0.606	Aceptada
Sistemas IN	0.367			

Elaboración propia fuente: (SmartPLS, 2020)

Evaluación del ajuste del modelo

La bondad de ajuste del modelo se prueba con base en la determinación de la especificación correcta del modelo de investigación o la discrepancia entre la matriz de correlación empírica y la implícita (si existiera). La estimación de estos criterios se realiza mediante las pruebas de ajustes saturados y estimados. En este sentido, la primera opción es más adecuada para evaluar el modelo de medida, mientras que la segunda nos permite cuantificar el ajuste del modelo estructural. Para que el modelo hipotético se considere correcto, los resultados de todos los criterios involucrados deben tener estimaciones estimadas y saturadas similares (Henseler, Hubona, & Ray, 2016; Henseler, 2017). Las diferencias se pueden cuantificar mediante la discrepancia de máxima verosimilitud (d_ULS) y la discrepancia geodésica (d_G). Aunque no existe un umbral establecido para estos criterios, cuanto menor sea su valor, mejor se ajustará el modelo (Dijkstra & Henseler, 2015). Los resultados del modelo muestran valores para d_ULS y d_G, en 1.123 y 0.742 respectivamente (ver Tabla 8).

Otro método útil para determinar la bondad de ajuste es el índice de Bentler-Bonett o índice de ajuste normativo (NFI). Según este criterio, se consideran adecuados valores en torno a 0,90. Sin embargo, este principio debe usarse con precaución para las comparaciones de modelos, porque los límites de este criterio para los modelos compuestos no son suficientemente determinados. Por lo tanto, el modelo muestra un valor razonable (ver Tabla 8). Aunque estos principios proporcionan pautas para evaluar la especificación incorrecta del modelo, en el contexto de la metodología PLS, el criterio de ajuste dominante es el residuo cuadrático medio estandarizado (SRMR). Este criterio incluye la raíz cuadrada de todas las sumas diferenciales, por lo que si el valor de este principio es inferior a 0.08, se estima que el ajuste del modelo es adecuado según (Hu & Bentler, 1998), también los autores Williams, Vandenberg, & Edwards (2009) mencionan que si el valor de este principio es inferior a 0.10 es adecuado de igual manera. En consecuencia, el valor de SRMR = 0.097 es inferior al máximo establecido (ver Tabla 8), lo que sugiere un ajuste general adecuado.

Tabla 8 Ajustes de bondad del modelo

	Valores del modelo saturado	Valores del modelo estimado
SRMR	0.097	0.097
d_ULS	1.123	1.123
D_G	0.742	0.742
NFI	0.685	0.685

Elaboración propia fuente: (SmartPLS, 2020)

Conclusiones

El objetivo primordial ha sido explicar la influencia positiva de los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERPs) sobre la funcionalidad reportada de los sistemas de inteligencia de negocios (IN), como forma de incrementar las ventajas competitivas en las industrias. Así mismo promover el uso de los sistemas de gestión en las organizaciones (Tvrdíková, 2016; Madapusi & Souza, 2012).

Esta investigación analiza el efecto de algunos recursos organizacionales sobre el uso de los sistemas ERPs y su impacto en la funcionalidad reportada de los sistemas de inteligencia de negocios (IN). Tras justificar el modelo de investigación propuesto, los resultados indican que existe una influencia significativa. El estudio hace dos contribuciones clave a la literatura de investigación sobre las PYMEs. Primero la evidencia empírica ha confirmado la necesidad de promover el uso de ERPs en las PyMEs, con el fin de mejorar sus procesos de gestión. Al identificar las necesidades de mejora de los procedimientos de gestión en este tipo de organizaciones, podemos proponer el establecimiento de técnicas más sofisticadas como los sistemas ERP, que contribuyan a mejorar los procesos organizacionales (Mariani, Baggio, Fuchs, & Höepken, 2018; Vesna, Bach, & Popovič, 2013; Popovič, Hackney, Simões, & Jakli, 2012; Baars & Kemper, 2008). Segundo el uso de sistemas de inteligencia de negocios (IN) que proporcionan a los usuarios información relevante, que permite a ellos tomar mejores decisiones, la funcionalidad incluye aspectos del uso y el impacto de inteligencia de negocios dentro de la organización, tecnológicamente destaca el sistema y la arquitectura de los datos y organizacionalmente se refiere a estructuras organizativas separadas, procesos y rentabilidad (Vuksic et al., 2017).

Existe evidencia de que el uso de herramientas de gestión puede ayudar a las organizaciones a mejorar su desempeño en la toma de decisiones. Sin embargo, solo un pequeño porcentaje de las empresas evidencian una mejoría en los resultados de su organización, pudiera ser necesario profesionalizar a las personas para el uso de estas herramientas y difundir el conocimiento a través de las diferentes áreas de la organización (Ghasemaghaci et al., 2017).

El estudio tiene limitaciones, el tamaño de la muestra es pequeño, porque solo se han obtenido 47 respuestas. Sin embargo, se muestra una tendencia positiva al modelo estudiado. En conclusión, las empresas deben saber identificar los factores individuales y organizativos que inciden en el uso de sus sistemas de gestión, para potenciar sus ventajas competitivas

1. Referencias

- Agostine, R. (2004). Business intelligence: Solving the ERP overload crystal decisions. Retrieved from https://mthink.com/legacy/www.cfoproject.com/content/pdf/CFO1_wp_agostino.pdf
- Antoniadis, I., Tsiakiris, T., & Tsopogloy, S. (2015). Business Intelligence during times of crisis: Adoption and usage of ERP systems by SMEs. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 175, 299–307. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.1204>
- Baars, H., & Kemper, H. G. (2008). Management support with structured and unstructured data - An integrated business intelligence framework. *Information Systems Management*, 25(2), 132–148. <https://doi.org/10.1080/10580530801941058>
- Basl, J., & Blažíček, R. (2008). Podnikové informační systémy. *Praha: Grada*.
- Chakravarty, A., Grewal, R., & Sambamurthy, V. (2013). Information Technology Competencies, Organizational Agility, and Firm Performance: Enabling and Facilitating Roles. *Institute for Operations Research and the Management Sciences*, 24(4), 976–997. <https://doi.org/10.1287/isre.2013.0500>
- Chin, W. W. (1998). *Modern methods for business research*. Lawrence elbaum.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences second edition*. (N. Eribaum, Ed.). Hillsdaley.
- Cordero, D., & Rodríguez, G. (2017). Business intelligence: a strategy for the management of productive enterprises. *Ciencia UNEMI*, 10(23), 40–48.
- Denué. (2019). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Retrieved from <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denué/>
- Dijkstra, T., & Henseler, J. (2015). CONSISTENT PARTIAL LEAST SQUARES PATH MODELING. *MIS Quarterly*, 39(2), 297–316. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2015/39.2.02>
- Elbashir, M., Collier, P., & Davern, M. (2008). Measuring the effects of business intelligence systems: The relationship between business process and organizational performance. *International Journal of Accounting Information Systems*, 9, 135–153. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2008.03.001>
- Falk, R., & Miller, N. (1992). *A Primer for Soft Modeling*. University of Akron.
- Flannelly, L. T., Flannelly, K. J., & Jankowski, K. R. B. (2014). Independent, Dependent, and Other Variables in Healthcare and Chaplaincy Research. *Journal of Health Care Chaplaincy*, 20(4), 161–170. <https://doi.org/10.1080/08854726.2014.959374>

- Fornell, C. (1982). *A SECOND GENERATION OF MULTIVARIATE ANALYSIS*. (C. FORNELL, Ed.).
- George, D., & Mallery, P. (1995). *SPSS/PC+ step by step: A simple guide and reference*. Wadsworth Publishing Company.
- Ghasemaghaei, M., Ebrahimi, S., & Hassanein, K. (2017). Data analytics competency for improving firm decision making performance. *Journal of Strategic Information Systems*, (October), 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2017.10.001>
- Hair, J., Hopkins, L., Sarstedt, M., & Kuppelwieser, V. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) An emerging tool in business research. *European Business Review*, 26(2). <https://doi.org/10.1108/EBR-10-2013-0128>
- HassabElnaby, H., Hwang, W., & Vonderembse, M. (2012). The impact of ERP implementation on organizational capabilities and firm performance. *Benchmarking: An International Journal*, 19(4), 618–633. <https://doi.org/10.1108/14635771211258043>
- Henseler, J. (2017). *Partial Least Squares Path Modeling*. (and K. H. P. P. S. H. Leeflang, J. E. Wieringa, T. H. A. Bijmolt, Ed.). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-53469-5>
- Henseler, J. (2010). On the convergence of the partial least squares path modeling algorithm. *Comput Stat*, 107–120. <https://doi.org/10.1007/s00180-009-0164-x>
- Henseler, J., Hubona, G., & Ray, A. P. (2016). Using PLS path modeling in new technology research : updated guidelines. *Industrial Management & Data Systems*, 116(1), 20. <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2015-0382>
- Heredia, M., & Duréndez, A. (2019). The influence of knowledge management and professionalization on the use of ERP systems and its effect on the competitive advantages of SMEs. *Enterprise Information Systems*, 00(00), 1–30. <https://doi.org/10.1080/17517575.2019.1640393>
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1998). Fit Indices in Covariance Structure Modeling : Sensitivity to Underparameterized Model Misspecification. *American Psychological Association*, 3(4), 424–453.
- INEGI. (2019). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Retrieved from <http://www.inegi.org.mx/>
- Jarvis, C. B., Mackenzie, S. B., & Podsakoff, P. M. (2004). A Critical Review of Construct Indicators and Measurement Model Misspecification in Marketing and Consumer Research. *JOURNAL OF CONSUMER RESEARCH*, 30(September 2003), 20. [https://doi.org/3002-0004\\$10.00](https://doi.org/3002-0004$10.00)
- Kucharska, E., Grobler-debska, K., Gracel, J., & Jagodzinski, M. (2015). Idea of Impact of ERP-APS-MES Systems Integration on the Effectiveness of Decision. *Springer International Publishing Switzerland*, 1, 551–564. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-18422-7>
- LaValle, S., Lesser, E., Shockley, R., Hopkins, M., & Kruschwitz, N. (2011). Big Data, analytics and the path from insights to value. *MIT Sloan Management Review*, 52(2), 21–32.
- Lee, J., Lapira, E., Bagheri, B., & Kao, H. (2013). Recent advances and trends in predictive manufacturing systems in big data environment. *Manufacturing Letters*,

- 1(1), 38–41. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2013.09.005>.
- Madapusi, A., & Souza, D. D. (2012). The influence of ERP system implementation on the operational performance of an organization. *International Journal of Information Management*, 32(1), 24–34. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2011.06.004>
- Mahmoud, M., & Yusof, Z. (2016). Conceptual model of enterprise resource planning and business intelligence systems usage. *International Journal Business Information System*, 21(2), 178–194.
- Mariani, M., Baggio, R., Fuchs, M., & Höepken, W. (2018). Business intelligence and big data in hospitality and tourism: a systematic literature review. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, (February 2017). <https://doi.org/10.1108/IJCHM-07-2017-0461>
- Monecke, A., & Leisch, F. (2012). semPLS : Structural Equation Modeling Using Partial Least Squares. *Journal of Statistical Software*, 48(3).
- Munirathinam, S., & Ramdos, B. (2014). Big data predictive analytics for proactive semiconductor equipment maintenance. In *IEEE International Conference on Big Data*. Washington, DC.
- Nitzl, C., Roldan, J. L., & Cepeda, G. (2016). Mediation analysis in partial least squares path modeling. *Industrial Management & Data Systems*, 116(9), 1849–1864. <https://doi.org/10.1108/IMDS-07-2015-0302>
- Nofal, M. I., & Yusof, Z. M. (2013). Integration of Business Intelligence and Enterprise Resource Planning within Organizations. *Procedia Technology*, 11(Iceei), 658–665. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.242>
- Peters, M. D., Wieder, B., Sutton, S. G., & Wake, J. (2016). Business intelligence systems use in performance measurement capabilities: Implications for enhanced competitive advantage. *International Journal of Accounting Information Systems*, 21, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2016.03.001>
- Popovič, A., Puklavac, B., & Oliveira, T. (2018). Justifying business intelligence systems adoption in SMEs: Impact of systems use on firm performance. *Industrial Management & Data Systems*, (02), 1–20. <https://doi.org/10.1108/IMDS-02-2018-0085>
- Popovič, Aleš, Hackney, R., Simões, P., & Jakli, J. (2012). Towards business intelligence systems success: Effects of maturity and culture on analytical decision making. *Decision Support Systems*, 54, 729–739. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2012.08.017>
- Rajnoha, R., & Lorincová, S. (2015). Strategic Management of Business Performance Based on Innovations and Information Support in Specific Conditions of Slovakia. *Journal of Competitiveness*, 7(1), 3–21. <https://doi.org/10.7441/joc.2015.01.01>
- Richards, G., Yeoh, W., Loong, A., & Popovič, A. (2017). Business Intelligence Effectiveness and Corporate Performance Management: An Empirical Analysis. *Journal of Computer Information Systems*, 4417(August). <https://doi.org/10.1080/08874417.2017.1334244>
- Rouhani, S., Ashrafi, A., Zare, A., & Afshari, S. (2016). The impact model of business intelligence on decision support and organizational benefits. *Journal of Enterprise Information Management*, 29(1), 19–50. <https://doi.org/10.1108/JEIM-12-2014-0126>

- Shi-Nash, A., & Hardoon, D. (2017). *Data Analytics and Predictive Analytics in the Era of Big data*. John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119173601>
- SmartPLS GmbH. (2020). Smartpls. Retrieved from <https://www.smartpls.com/>
- Štefko, R., Merková, M., Dobrovič, J., & Rajnoha, R. (2016). Business intelligence as a key information and knowledge tool for strategic business performance management. *Information Management*, 19(1), 181–203. <https://doi.org/10.15240/tul/001/2016-1-013>
- Tvrđíková, M. (2016). Increasing the business potential of companies by ensuring continuity of the development of their information systems by current information technologies. *Journal of Business Economics and Management*, 1699(July). <https://doi.org/10.3846/16111699.2013.839475>
- Vuksic, V., Bach, M., Grubljesic, T., Jaklic, J., & Stjepic, A. (2017). The role of Alignment for the Impact of Business Intelligence Maturity on Business Process Performance in Croatian and Slovenian Companies, 1355–1360.
- Vukšić, V., Bach, M., & Popović, A. (2013). Supporting performance management with business process management and business intelligence: A case analysis of integration and orchestration. *International Journal of Information Management*, 33(4), 613–619. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2013.03.008>
- Wallace, T., & Kremzar, M. (2001). *ERP: making it happen: the implementers' guide to success with enterprise resource planning*. Wiley.
- Waller, M., & Fawcett, S. (2013). Data science, predictive analytics, and big data: a revolution that will transform supply chain design and management. *Journal OfBusiness Logistics*, 34(2), 77–84. <https://doi.org/10.1111/jbl.12010>
- Willems, J. C. (2000). Modelling dynamical systems using manifest and latent variables. *Mathematics and Computers in Simulation*, 53(4–6), 227–237. [https://doi.org/10.1016/s0378-4754\(00\)00209-3](https://doi.org/10.1016/s0378-4754(00)00209-3)
- Williams, L. J., Vandenberg, R. J., & Edwards, J. R. (2009). 12 Structural Equation Modeling in Management Research : A Guide for Improved Analysis. *The Academy of Management Annals*, (May 2013), 37–41. <https://doi.org/10.1080/19416520903065683>
- Zhang, L., Lee, M., Zhang, Z., & Banerjee, P. (2003). “Critical Success Factors of Enterprise Resource Planning Systems Implementation Success in China. In *the 36th Hawaii International Conference on System Sciences*. Hawái, EE,UU.

LA MIGRACIÓN ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA Y SU CONTRIBUCIÓN A LA ECONOMÍA

González Santoyo F., Flores Romero B., Gil Lafuente A.M.

Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial (INIDEM), Universidad
Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad de Barcelona.
fegosa@inidem.edu.ma, betyf@umich.mx, amgil@ub.edu

RESUMEN

En el este trabajo se presenta un análisis de la evolución de la migración existente entre México y los Estados Unidos de Norteamérica (US), así como el comportamiento de las remesas enviadas de US a México y el impacto económico que se tiene por ello en México.

Palabras Clave: migración, remesas, desarrollo económico.

INTRODUCCIÓN

El ser humano por su naturaleza toma decisiones como la de emigrar en el esperado de que esto le permitirá tener un mayor nivel de ingresos monetarios y mejores condiciones de vida en función del tiempo, con respecto a los que tiene en su lugar de origen.

Por lo que la *migración internacional* se ha visto como una forma de capital humano. Lo que implica que el fenómeno de emigrar ocasiona a las personas que lo hacen inversiones, estas incluyen los costos de material de viaje, el costo que implica en el tiempo que es requerido para la búsqueda de trabajo hasta que lo encuentra en el lugar al que se emigra, el esfuerzo que implica el aprendizaje de nuevas lenguas y cultura, la dificultad experimentada por la adopción en un nuevo mercado laboral, el costo psicológico por la adopción de una nueva cultura lo que demanda un gran esfuerzo para el ser humano que opta por esta opción en su vida.

De acuerdo con Corona (2000). La migración de mexicanos hacia los Estados Unidos de Norteamérica (US) constituye un fenómeno complejo, hoy día este fenómeno cuenta con una existencia mayor de 100 años, la misma se considera que es debida a las diferencias económicas existentes México y US en la que para los seres humanos que emigran encuentran un mayor interés y ventajas para vivir y trabajar en US que las que tienen en su lugar de origen, de igual forma debido a al déficit de empleos bien remunerados y estables que no existen hoy día en México para todos sus pobladores para la creciente demanda de trabajadores en edad de trabajar, así como por la necesidad que tienen en US de la captación de mano de obra barata y de baja capacitación. Hoy día pueden verse las diferencias salariales existentes entre ambos países, siendo mejor pagados en US por la diferencia existente en la paridad cambiaria entre ambos países, esto ocasiona que el movimiento migratorio, así como la tradición existente de ir a trabajar a US se incremente.

De acuerdo con García (2002), a contracorriente de observar a la migración como una fatalidad que arranca a la población joven de sus comunidades de origen, actualmente se da importancia a su estudio midiendo los impactos positivos que apoyan a la solución de problemas de marginación y pobreza de las comunidades de origen de los migrantes. Este enfoque suma en el análisis no solamente aspectos económicos, sino también aspectos sociales y culturales e históricos.

Para México, Tapia C.E. (2010), establece que entre los estados de migración tradicional destacan Jalisco, Guanajuato, Michoacán y Zacatecas, así mismo entre los más recientes, se tiene la incorporación del estado de Oaxaca.

Michoacán desde los 20's participa enviando recursos humanos a los Estados Unidos de Norteamérica (US) a través de lo que fue el programa denominado Bracero (1917-1918), lo que potencia las migraciones a US, el programa de referencia se implementó dadas las presiones de la primera guerra mundial en los períodos (1939-1945) - (1942-1964).

Muchos de los migrantes proceden de las regiones del Estado de Michoacán, en su mayoría de las regiones en las que se tienen zonas agrícolas, estas áreas son las que aportan más migración a US, esto les ha permitido con el tiempo formación de redes sociales, por ellas fluye la información y les permite disminuir el riesgo de emigrar debido al conocimiento que ya tienen del país de destino los integrantes que conforman las redes en virtud de la tradición y conocimiento del territorio, esta información la transmiten a los connacionales que viven en México, así mismo les prestan apoyo de contactos para que puedan cruzar de forma ilegal la frontera de US con el menor riesgo, así como contactos para la ubicación en algún trabajo en el país destino.

Entre las causas existentes en México que generan este fenómeno se tienen un Plan Nacional de Desarrollo que tiene: bajo desarrollo y apoyos al sector agropecuario, lo que contribuye con la desigualdad; diferencias salariales; en unidad de área la mayor proporción de campesinos y agricultores de bajo nivel de productividad entre otros, así como la política deficiente de desarrollo existente en los sectores estratégicos para el desarrollo de México propuesta por lo menos los tres últimos periodos de gobierno pasados y en especial en el gobierno actual el cual está basando su desempeño en su mayoría en un esquema asistencialista y de subsistencia y cortoplacista.

En el origen la migración tiene raíces en el medio rural, sin embargo con el tiempo dada la crisis existente en los medios urbanos la cual se ve reflejada en la disminución de los índices de bienestar social en las ciudades y municipios, también han contribuido con el incremento del flujo migratorio, es de hacer notar que el flujo migratorio dominante proviene del medio rural.

Adicional a lo antes establecido para Durand J, Hassey D., (2003), los cambios en el padrón migratorio, a nivel estatal y nacional, están relacionados con el impacto de la política migratoria de los US de la segunda mitad de los ochenta, en este período fue promulgada la llamada Ley Simpson-Rodino. Esta ley oficialmente se conocía como IRCA (Immigration Reform and Control Act, 1986), la misma tuvo un papel importante en la modificación del flujo migratorio al permitir la legalización de miles de mexicanos, lo que cambio las expectativas de la migración indocumentada.

En Navarro Ch.L. et al., (2010). Citan que el fenómeno de la migración es un “movimiento de población que consiste en dejar temporal o definitivamente el lugar de residencia para establecerse o trabajar en otro país o región, especialmente por causas económicas, políticas o sociales”.

De acuerdo a Massey (1993), citado en Navarro Ch. L., et al (2010). Los supuestos de la teoría neoclásica de la migración para el nivel *micro*, son establecidos como:

1. La migración de trabajadores es causada por la diferencia existente de salarios entre países.
2. La eliminación de las diferencias salariales terminará con los flujos laborales y la migración, no ocurrirá en ausencia de estas diferencias.
3. Los flujos internacionales de capital humano responden a la diferencia en la tasa de rendimiento de ese capital, que puede ser diferente de la tasa salarial global, produciendo un patrón distinto que puede ser opuesto a aquel de los trabajadores no calificados.
4. Los mercados laborales son inicialmente mecanismos a través de los cuales los flujos internacionales de trabajo pueden introducirse.
5. Los gobiernos pueden controlar los flujos regulando o influenciando los mercados de trabajo de los países expulsos o receptores.

Los modelos teóricos Stark y Bloom(1985), citado en Navarro Ch. L., et al (2010). que tienen su origen en la nueva economía de la migración, establecen las propuestas mostradas a continuación para el análisis del fenómeno que representa la migración:

- Los gobiernos pueden influir sobre la tasa de migración no solo mediante políticas que afectan los mercados laborales, sino también mediante aquellas que dan forma a los mercados seguros de capital y de futuros.
- Las políticas gubernamentales y los cambios económicos que conforman la distribución del ingreso pueden cambiar la privación relativa de algunos hogares y así alentar sus incentivos para migrar.
- Las políticas gubernamentales y los cambios económicos que afectan la distribución del ingreso pueden influir sobre la migración internacional, independientemente de sus efectos sobre el ingreso medio.

Así mismo de acuerdo con Sandoval (1993), citado en Navarro Ch. L, et al (2010) establece que la economía capitalista expulsa o atrae a la población productiva en

relación con su desarrollo cíclico, por lo que la población productiva es atraída o rechazada del aparato productivo.

1. COMPORTAMIENTO DE LA MIGRACIÓN MÉXICO – US

De acuerdo con Durand J. (2013), los flujos migratorios existentes entre US y México cambian aproximadamente en periodos de cada 20 años. Para 2014 de acuerdo con Passel et al. (2016), se tiene una estimación de migrantes mexicanos en US mostrada en la tabla # 1.

Tabla # 1. ESTIMACIÓN DE MIGRANTES MÉXICANOS INDOCUMENTADOS (miles)- Primeros 10 Estados, 2014

ESTADO	MIGRANTES INDOCUMENTADOS	MIGRANTES MEXICANOS	% DE MEXICANOS
US	11 100	5 772	52
California	2350	1669	71
Texas	1650	1172	71
Illinois	450	320	71
Arizona	325	263	81
Georgia	375	210	56
Carolina del Norte	350	210	60
Nueva York	775	194	25
Florida	850	162	19
Nevada	210	147	70

Fuente: Passel et al. (2016).

En 2014, el promedio de edad de los mexicanos era de 41 años, para el mismo período la de los migrantes era de 44 años, así mismo el (%) de los mexicanos en edad de trabajar era del 87 %. Sin embargo en los flujos migratorios México-US para el período de 2014 a 2018 se nota un descenso en la migración de mexicanos, entre las razones que se consideran más relevantes, se tienen:

- De acuerdo con Villarreal (2014), Zong et al. (2016, 2017, 2018). La lenta recuperación de la economía de US después de la recesión de 2007-2009, esto ocasionó una disminución de trabajo en el sector industrial y de la construcción.
- El endurecimiento de leyes y las acciones contra los migrantes en ese periodo. En los últimos tiempos ha aumentado el porcentaje de mexicanos con educación media superior y superior que migra a US, la mayoría de estos tiene educación básica. Entre 2008 y 2015 el grupo de educación media superior ha aumentado del 27.1 al 35.9 %, para el grupo de personas con educación básica o nula descendió del 72.9 al 63.(%) de acuerdo con INEGI (2017).

El número de migrantes con educación profesional y posgrado se incrementó del 5.3 al 6.5 % de 2005 al 2013. Esto está relacionado con el bajo crecimiento de la economía mexicana durante este período.

De acuerdo con Armendares P.E. (2018). La migración a US ha bajado debido a los cambios demográficos en México, al reducirse la población de jóvenes. En años anteriores a la llegada de D. Trump a la presidencia de US hasta 2014, la migración entre México-US tuvo una administración del flujo de indocumentados a US y un incremento de mexicanos retornado a su patria. Las tendencias de menor emigración y mayor inmigración estuvieron relacionadas con el endurecimiento de las políticas y acciones migratorias en US, la crisis económica de Estados Unidos de Norteamérica (US) del período del (2007-2008) y el envejecimiento de la población en México, entre otros factores.

En los últimos años los especialistas han encontrado Ríos-Mena et al (2012) y Masferrer et al. (2017) que las tendencias de migración incluyen cambios significativos del lugar de origen que migran a US. El principal origen histórico de la migración es la región Centro-Oeste de México, principalmente algunas localidades de los estados de Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas. En las últimas 3 décadas surgieron y presentan relevancia la Región Central con localidades de los estados de Querétaro, Estado de México, Ciudad de México, Hidalgo, Tlaxcala, Morelos, Puebla, Guerrero y Oaxaca, así como la Región Sureste con Veracruz, Tabasco, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

La evolución de migrantes México -US, es mostrada en la tabla # 2, se observa que las regiones de México donde se originaba la emigración han ido cambiando, se han ido desplazando hacia el centro, el sur y el sureste como se muestra:

Tabla # 2 MIGRANTES MEXICANOS QUE MIGRAN A – US – POR ENTIDAD DE NACIMIENTO (2009-2014).

ESTADO	MIGRANTES	%
Michoacán	63 118	10.9
Guanajuato	59 974	10.3
Cd. de México	47 928	8.2
Jalisco	35 838	6.2
San Luis Potosí	28 776	5
Oaxaca	28 245	4.9
Puebla	26 352	4.5
Veracruz	24 428	4.2
Hidalgo	22 992	4
Chihuahua	22 805	3.9

Zacatecas	21 144	3.6
Estado de México	20 249	3.5
Guerrero	19 654	3.4
Sinaloa	18 441	3.2

Fuente: Lara Cervantes et al. (2016).

De igual forma para el caso de análisis la distribución del número de migrantes mexicanos en US para el período 2005-2015, es expresada como se muestra en la tabla # 3.

Tabla # 3 MIGRANTES MEXICANOS EN (US) POR RESIDENCIA

ESTADO	2005	% 2005	2015	% 2015
California	4 319 797	38.7	4 370 094	36.7
Texas	2 311 450	20.7	2 631 311	22.1
Illinois	715 174	6.4	713 972	6
Arizona	593 954	5.3	532 032	4.5
Florida	289 455	2.6	290 449	2.4
Georgia	274 331	2.5	269 058	2.3
Carolina del Norte	228 256	2	247 412	2.1
Washington	196 284	1.8	243 265	2
Colorado	245 161	2.2	242 064	2
Nueva York	196 961	1.8	237 487	2
Nevada	201 212	1.8	225 111	1.9
Oregón	147 988	1.3	149 397	1.3
Nuevo México	119 651	1.1	142 211	1.2
Nueva Jersey	916 54	0.8	120 344	1
Oklahoma	773 31	0.7	117 608	1
Utah	83 804	0.8	108 622	0.9
TOTAL	11 164 770		11 906 325	100

Fuente: Anuario de Migración y Remesas México (2016).

MIGRACIÓN Y DEPORTADOS

De acuerdo con Vera Campos M. (2010). En el período de gobierno de US (2000-2008) correspondiente al presidente G. Bush se incorporaron al sistema de vigilancia de la frontera con México, luces con más intensidad, sensores muy sensibles al movimiento, cámaras de video infrarrojas y de visión nocturna, entre muchos, así como sistemas de alta tecnología que permitieran identificar cualquier movimiento en la línea que divide ambas fronteras y de esta forma identificar más fácilmente el tráfico de emigrantes de la frontera de México a US, esto trajo consigo una mayor y mejor vigilancia en la franja fronteriza por parte de US. En este período de gobierno el comportamiento de las deportaciones e ingresos por parte de US es representada como se muestra en la tabla # 4.

Tabla # 4 ADMISIÓN DE INMIGRANTES A US (1980-2008)

PAÍS	1980-1989	1990-1999	2000-2008	2001	2002	2007	2008
Todos los Países	6 244 379	9 775 398	9 168 863	1 058 902	1 059 356	1 052 415	1 007 126
México	1 009 586	2 757 418	1 540 103	204 032	216 924	143 180	188 015
India	231 649	352 528	536 105	65 673	66 644	55 371	59 728
Filipinas	502 056	534 338	487 369	50 644	48 493	68 792	52 391
China	170 897	342 058	530 887	50 677	55 901	70 924	75 410
Repúblicas Soviéticas	33 311	433 427	435 676	54 838	55 370	41 593	45 092
El Salvador	137 418	273 017	231 896	30 876	30 472	20 009	18 937
Vietnam	200 632	275 379	261 223	34 537	32 372	27 510	29 807
República Dominicana	221 552	359 818	24 112	21 139	22 386	27 875	31 801
Canadá y New Founland	156 313	194 788	213 841	29 991	27 142	20 324	22 366
Cuba	132 552	159 037	233 631	25 832	27 435	25 441	48 057

Fuente: Fuente: Yearbook of Immigration Statistic Department of Homeland Security.

Navarro Ch. L., et al (2018), establecen que en 2015 de acuerdo con las Naciones Unidas había 12.3 millones de personas nacidas en México en el mundo, de las cuales 12 millones residían en US. De esta cantidad, aproximadamente la mitad se encuentra en condición migratoria irregular, en este sentido se tiene que US es considerado como el principal lugar de destino para migrantes mexicanos. Así mismo se muestra el nivel de migración a países como Canadá, España, Alemania, Guatemala, Francia y UK. Para US de acuerdo a (AES – encuesta de la comunidad americana), dicha población de mexicanos se ha mantenido estable.

Entre los estados de US con mayor afluencia de mexicanos, se tienen California (71%), Texas (71%), Illinois (71%), Arizona (81%), Carolina del Norte (60%). Como se muestra en la tabla #5.

Tabla # 5. ESTIMACIÓN DE MIGRANTES MÉXICANOS INDOCUMENTADOS (miles)- Primeros 10 Estados, 2014

ESTADO	MIGRANTES INDOCUMENTADOS	MIGRANTES MEXICANOS	% DE MEXICANOS
US	11 100	5 772	52
California	2350	1669	71
Texas	1650	1172	71
Illinois	450	320	71
Arizona	325	263	81
Georgia	375	210	56

Carolina del Norte	350	210	60
Nueva York	775	194	25
Florida	850	162	19
Nevada	210	147	70

Fuente: Passel et al. (2016).

De acuerdo con Passel J., et al (2016), en los últimos estados donde no hay un gran número de migrantes mexicanos indocumentados, estos representan un porcentaje muy alto del número total de inmigrantes sin documentos migratorios. Por ejemplo, en el caso de Nuevo México (91%), Idaho (87%), Arizona (81%), Wisconsin (74%), Kansas (74%) entre otros. En comparación con los migrantes de otros países los mexicanos son mucho más jóvenes y presentan desventajas con respecto de estos en que tienen un menor nivel del dominio del idioma inglés, así como menores niveles de escolaridad en lo general, de igual forma en porcentaje tienen menos interés a buscar la nacionalización en US con respecto a los que llegan a US de otros países.

Para el período referenciado el nivel de deportaciones de mexicanos es:

Tabla # 6. NIVEL DE DEPORTACIONES DE US (1994-2008)

AÑO FISCAL	TOTAL DE DEPORTADOS	MEXICANOS DEPORTADOS
1994	1 094 719	999 890
1995	1 394 554	1 293 508
1996	1 649 986	1 523 141
1997	1 536 520	1 478 782
1998	1 679 439	1 522 918
1999	1 714 035	1 634 055
2000	1 814 729	1 744 304
2001	1 387 486	1 315 678
2002	1 062 279	904 724
2003	1 046 422	956 963
2004	1 264 232	1 142 807
2005	1 291 142	1 093 382
2006	1 206 457	1 057 253
2007	960 756	854 261
2008	791 568	693 592

Fuente: Yearbook of Immigration Statistic Department of Homeland Security.

Durante los ocho años de mandato de Obama se deportaron a más de 5.2 millones de migrantes de acuerdo con DHS (2017). La mayor parte de migrantes mexicanos aprehendidos en o cerca de la frontera que eran enviados de manera informal a México, a

estos las autoridades le llamaban *retornos voluntarios*, estos a fines del siglo pasado no eran contabilizados como deportaciones. A partir del gobierno de G. Bush a este tipo de retornos se les consideró como deportaciones.

Hoy día los migrantes que son deportados después de un proceso que resulta en una orden oficial se consideran *removidos*. Entre los años de 2009 a 2016 (años fiscales), el número de mexicanos retornados descendió de forma constante, de casi 470 000 a 37 000. Mientras que el número de migrantes *removidos* aumentó de poco más de 276 000 en 2009 a más de 300 000 en 2013, y descendió a poco más de 245 000 en 2016 de acuerdo con DHS (2017).

El comportamiento de mexicanos migrantes deportados de US en el período del 2009 a 2016, se puede observar en la tabla #.7, como se muestra.

A la llegada de D. Trump a partir de enero de 2017, dio a conocer diversas políticas orientadas a lo que el llamó *deportar a todos los extranjeros criminales y terminar con la inmigración ilegal*. Para algunos autores políticos de US. Trump ha logrado destruir el consenso bipartidista de que el balance neto de la migración es positivo para la sociedad y la economía de US. Trump presenta a todos los migrantes *documentados o no* una amenaza para la economía y la seguridad nacional lo que crea un ambiente de alto nivel de incertidumbre para los migrantes mexicanos. Por ejemplo, el muro fronterizo se ha estado construyendo desde hace muchos años, pero Trump políticamente lo ha llevado a ser un símbolo de exclusión y manda el mensaje de que no quiere nada con nadie externo a sus fronteras.

Tabla # 7. MIGRANTES MEXICANOS DEPORTADOS DE (US).

AÑO FISCAL	RETORNADO	REMOVIDOS	TOTAL
2009	468 661	276 537	745 198
2010	353 791	272 486	626 277
2011	205 110	286 731	491 841
2012	131 935	301 225	433 190
2013	88 209	308 828	397 037
2014	72 312	266 135	338 477
2015	40 528	235 087	275 615
2016	37 190	245 306	282 496

Fuente: DHS (2017).

De forma general en este siglo, el número anual de deportaciones de migrantes por parte del gobierno de US, tiene su punto más alto en el año fiscal del 2000, la información es mostrada en la tabla #-8.

Tabla #-8- DEPORTACIONES DESDE US (2000-2016)

AÑO FISCAL	DEPORTACIONES
2000	1 864 343
2001	1 538 397
2002	1 177 824
2003	1 156 392
2004	1 407 341
2005	1 343 351
2006	1 324 355
2007	1 210 772
2008	1 171 058
2009	973 867
2010	855 759
2011	707 851
2012	646 233
2013	611 697
2014	568 812
2015	456 391
2016	446 223

Fuente: DHS (2018)

2. REMESAS

De acuerdo con Li et al., (2014), las remesas internacionales, estas entendidas como la cantidad de dinero que envían los migrantes desde el extranjero a sus países de origen, estas son una importante inyección de recursos en sectores específicos de las economías locales, regionales y nacionales, estas pueden promover el crecimiento económico y el desarrollo del sector financiero en algunos países, así como el desarrollo financiero de los migrantes y sus familias.

Las remesas internacionales a México le han aumentado de forma constante desde 2001, hasta alcanzar un máximo histórico de más de 28 700 millones de dólares en 2017. Las amenazas específicas de Donal Trump hasta ahora no han afectado estos flujos. Los mismos se han incrementado aproximadamente en un 8 % en el primer bimestre de 2018, comparado con el mismo período del año anterior. Las remesas familiares y el ingreso neto a su vez han venido representando una proporción creciente del ingreso de la Balanza de Pagos de México. De acuerdo con Bonilla (2016), en 2015 el ingreso neto por remesas superó en el 28% el valor de las exportaciones de petróleo crudo, mientras que para el período de enero-noviembre del 2015 se rebasó en el 41% el ingreso por viajes internacionales (turismo, transacciones fronterizas o excursionistas y cruceros), el comportamiento de remesas asociadas al PIB reportadas en Pedro Enrique Armenares (2018) son presentadas como se muestra en la tabla #9 :

Tabla # -9. FLUJO DE REMESAS A MÉXICO (en millones)
(2000-2017)

AÑO	USD	DIFERENCIA (%)
2000	6 573	
2001	8 895	35.3
2002	9 814	10.3
2003	15 139	54.2
2004	18 332	21.1
2005	21 688	18.3
2006	25 567	17.9
2007	26 059	1.9
2008	25 145	-3.5
2009	21 306	-15.3
2010	21 304	0
2011	22 803	7
2012	22 438	-1.6
2013	22 203	-0.6
2014	23 647	6
2015	24 785	4.8
2016	26 970	8.8
2017	28 771	6.6

Fuente: Cervantes et al. (2016,2018).

Tabla #-10. REMESAS RECIBIDAS (como proporción del PIB)

AÑO	Proporción del PIB (%)
2008	2.36
2009	2.47
2010	2.1
2011	2
2012	1.96
2013	1.84
2014	1.84
2015	1.91
2016	2.7
2017	2.7

Fuente: Estimaciones del Banco Mundial y Orozco (2018)

Pedro Enrique Armendaros (2018), establece que se ha documentado que el monto de las remesas promedio tiende a disminuir a medida que aumenta el tiempo de estancia del migrante remitente en el extranjero. Para el 2015 de acuerdo con la encuesta ENIF, se encontró que los encuestados que habían residido fuera de México hasta 4 años enviaban un promedio de 600 USD mensuales, este monto se reducía a medida que aumentan los años de estancia, esto es mostrado en la tabla # 11.

Tabla # 11. REMESA MENSUAL POR AÑOS DE RESIDENCIA EN EL EXTERIOR

AÑOS	USD
Hasta 4	602
5-8	519
9-12	431
13-16	331
17-20	278
21-24	236
25-30	257
31 o más	203

Fuente: Cervantes (2018)

En 2016, tres entidades recibieron casi la 3ª parte del total de remesas, estas son Michoacán (10.2%), Jalisco (9.3%) y Guanajuato (9%). Para 2018 la distribución de remesas encontrada fue muy similar pero todos los estados recibieron flujos superiores a los de 2016, como se muestra en la tabla # 12.

Tabla # 12. DISTRIBUCIÓN DE REMESAS POR ENTIDAD (millones de USD) 2016-2017.

ESTADO	2016	2017	VARIACIÓN %
Michoacán	2 745	2 915	6.2
Jalisco	2 521	2 797	10.9
Guanajuato	2 412	2 559	6.1
Estado de México	1 607	1 680	4.5
Puebla	1 460	1 558	6.8
Oaxaca	1 420	1 464	3.1
Guerrero	1 370	1 421	3.7
Ciudad de México	1 409	1 311	-7
Veracruz	1 124	1 194	6.2
San Luis Potosi	961	1 044	8.7
Zacatecas	878	949	8
Nuevo León	656	829	26.3
Hidalgo	764	785	2.7

Chihuahua	705	768	8.9
Baja California	698	754	8
Tamaulipas	654	691	0
Sinaloa	623	689	10.6
Durango	604	671	11.1
Chiapas	577	621	7.8
Morelos	582	616	6
Queretaro	525	567	8
Nayarit	437	471	7.8
Coahila	420	471	12
Sonora	413	433	4.7
Aguascalientes	396	410	3.5
Colima	252	285	13
Tlaxcala	233	237	1.8
Yucatán	143	155	8.3
Tabasco	154	154	0.1
Quintana Roo	130	140	8.3
Campeche	65	71	8.7
Baca California Sur	55	63	13.5
Total Nacional	26 993	8 771	6.6

Fuente: Cervantes et al. (2018).

En el Anuario de Migración de Remesas México (2018), se establece que las remesas son un flujo altamente correlacionado con los flujos migratorios en el mundo. Entre 2000 y 2017, la cantidad de migrantes tuvo un incremento de casi el 50% al pasar de 173 a 258 millones de personas, para ese mismo período el flujo de remesas casi se cuadruplicó, al pasar de 127 a 596 mil millones de dólares norteamericanos anuales. Los mayores emisores de remesas están representados por US, los países petroleros de la península arábiga y las principales economías de Europa Occidental. Mientras que India, China, Filipinas, México, Francia y Nigeria son los principales receptores.

México es el 4° país que recibe más remesas en el mundo, con 28.8 mil millones de dólares norteamericanos en 2017, cerca de 1.6 millones de hogares dependen de las remesas, de las cuales el cual 95% provienen de US.

De acuerdo con Serrano Herrera et al. (2017), los renglones principales en los que los familiares receptores de las remesas las gastan son:

- *Comida y vestido* (mujeres 51.9%; Hombres 66.6%)
- *Pago de deudas* (mujeres 41.2%; Hombres 29.9%)
- *Compra de vehículo* (mujeres 20.9%; Hombres 23.2%)
- *Salud* (mujeres 25.1%; Hombres 15.5%)
- *Vivienda* (mujeres 21.4%; Hombres 21.9%)

- *Otras cosas* (mujeres 28.3%; Hombres 8.9%)

En la era de D. Trump lo anunciado que se tendrían altos niveles de deportaciones masivas, un muro a lo largo de la frontera, reducción de remesas; esto no ha alcanzado la intensidad anunciada, en 2017 el número de deportaciones de mexicanos fue menor que en los últimos dos años de B. Obama, las remesas en 2018 alcanzaron un máximo histórico y el muro aún no se consolida como proyecto.

De continuar la política anunciada por Trump, el esperado es que tendrán profundos impactos económicos y sociales en millones de migrantes mexicanos indocumentados o no, ya sea que permanezcan en US o hayan regresado a México de manera forzada o voluntaria.

D. Trump dio por hecho que todos los migrantes indocumentados son deportables y dio la instrucción de aplicar en su contra todas las medidas legales disponibles.

Para Navarro Chávez J.C.L. et al (2018), publicado en Leco Tomás C., Navarro Chávez J.C.L (coordinadores) (2018). En el 2016 del total de las remesas que se enviaron de US a México, casi la mitad provino de los estados de California con una transferencia de 7, 998 millones de dólares norteamericanos con (31.1%) y Texas con (14.6%) con 3, 770 millones de dólares, otros estados importantes en este concepto son Illinois, Nueva York, Florida y Georgia.

La distribución por entidad federativa de envíos de remesas a México se muestra en la Tabla # 13.

Tabla # 13. REMESAS POR ENTIDAD FEDERATIVA EN MÉXICO 2016 (Millones de USD y distribución %)

ENTIDAD	MONTO	% Participación del total
TOTAL	26 970	100
Michoacán	2 748	10.2
Jalisco	2 518	9.3
Guanajuato	2 414	9
México	1 606	6
Puebla	1 463	5.4
Oaxaca	1 424	5.3
Cd. De México	1 410	5.2
Guerrero	1 372	5.1
Veracruz	1 124	4.2
San Luis Potosí	962	3.6
Zacatecas	879	3.3
Hidalgo	765	2.8
Chihuahua	703	2.6
Baja California	692	2.6

Tamaulipas	646	2.4
Nuevo León	644	2.4
Sinaloa	619	2.3
Durango	604	2.2
Morelos	581	2.2
Chiapas	576	2.1
Querétaro	526	1.9
Nayarit	437	1.6
Coahuila	419	1.5
Sonora	410	1.5
Aguascalientes	396	0.9
Colima	452	0.9
Tlaxcala	234	0.6
Tabasco	153	0.5
Yucatán	143	0.5
Quintana Roo	129	0.2
Campeche	65	0.2
Baja California Sur	55	0.2

Fuente: Fundación BBVA Bancomer (2018).

3. CRECIMIENTO ECONÓMICO

En Navarro Chávez J.C.L. et al (2018). Se establece que el crecimiento económico es un fenómeno complejo en el que, mediante acumulación de más y mejores factores productivos y de su utilización haciendo uso de técnicas cada vez más productivas se logra el desarrollo económico de un sistema. Así mismo se trata de un cambio continuo en la estructura social.

El impacto económico México- US se aplica directamente por la existencia de las marcadas asimetrías salariales existentes entre ambos países, dada la relación de abundancia-escasez de los factores de trabajo y capital existentes entre ambas economías. México cuenta con una gran cantidad de mano de obra que no satisface sus necesidades laborales y económicas hoy día en México, por lo tanto busca emigrar de forma natural a US, ya que es una economía dinámica en capital, esto genera una demanda natural de atracción de trabajadores de distintas nacionalidades, lo cual ha sido aprovechado por el trabajador mexicano que no puede emplearse en su lugar de origen.

CONCLUSIONES

En estudios recientes se ha encontrado que los flujos migratorios y las remesas están relacionadas con el ciclo económico de US, por lo que a mayor nivel de remesas- se tendrá un mayor nivel de emigrantes y esto está asociado a la expansión y contracción de la economía mexicana por efecto y participación del nivel de envío de remesas de US a México, se da con el mismo tipo de comportamiento descrito en este apartado.

Así mismo las remesas no impactan en el desarrollo económico mexicano ya que los montos enviados son significativos en lo global anual, al entrar al territorio mexicano se pulverizan en las (n) familias de los migrantes que se encuentran en US y este recurso financiero (económico) es usado para satisfacer las necesidades básicas de las familias de referencia en comida-vestido; pago de deudas; salud; vivienda principalmente. Por lo que sirven solamente como apoyo de sobrevivencia de las familias ubicadas en el territorio mexicano principalmente en el medio rural y no tienen orientación a ser aplicadas en alguna actividad económica que detone y propicie desarrollo local, regional y nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Anuario de migración y remesas México (2018). *Anuario de migración y remesas México*. Fundación BBVA Bancomer A.C.- Secretaría de Gobernación. México.
- Bonilla Leal Salvador A. (2016). *Migración Internacional, Remesas e Inclusión Financiera*. CEMLA.
- Cervantes González Jesús A. (2016). *Migración Latinoamericana, remesas e inclusión financiera*. IV Congreso Latinoamericano de Banca y Economía. CEMLA.
- Cervantes González Jesús A. (2018). *Migración Latinoamericana, remesas e inclusión financiera*. Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA).
- Corona Vázquez Rodolfo (2000). *Monto y usos de las remesas*. Publicado en Tuirán Rodolfo. Coordinador (2000). México. *Migración México Estados Unidos*. Consejo Nacional de Población- El Colegio de la Frontera Norte. México.
- DHS (2017). *CBP Border Security Report Fiscal*. Department of Homeland Security (DHS). US.
- DHS (2018). *Immigration Enforcement Actions*. Department of Homeland Security (DHS). US.
- Durad J., Massey D.S. (2003). *Clandestinos: Migración México – Estados Unidos en los albores del siglo XXI*. Universidad Autónoma de Zacatecas- Porrua, México.
- Pedro Enrique Armendaris (2018). *La política migratoria de Trump. Impacto para los mexicanos y sus comunidades*. Instituto Belisario Domínguez- Senado de la República. México
- García Zamora Rodolfo (2002). *Migración Internacional y Proyectos Productivos en México*, Segundo coloquio sobre migración internacional: México- California. Universidad de Berkeley, California. En línea disponible en: www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/rgz-migración.htm
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2015). *Información de Migración Internacional con datos de la ENOE*. INEGI. México.
- Lara Cervantes Roberto, Jaramillo Benítez Matías (coords) (2016). *Prontuario sobre movilidad y migración internacional-dimensiones del fenómeno en México*. Unidad de Política Migratoria. Secretaría de Gobernación. México.
- Massey D., et al (1993). *Theories of International Migration: A Review and Appraisal*. Population and Development Review.

- Masferrer Leon Claudia, Landy Sánchez Peña y Mauricio Rodríguez Abreu (2017). *Condiciones laborales de los migrantes de retorno de Estados Unidos, apuntes para la equidad*. Red de Estudios sobre Desigualdades del Colegio de México. México.
- Tapia Carlos E. (2010). *Migrantes y migraciones michoacanas a Estados Unidos: apuntes para una agenda de investigación*. Publicado en Coordinadores Aguirre Ochoa J., García García J.O. (2010). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo- Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales. México.
- Li Juan José, Juan Carlos Salinas, Carmén Hoyo y Carlos Serrano (2014). *¿Las remesas promueven la inclusión financiera en México?*. BBVA Research. Observatorio Económico Inclusión Financiera.
- Navarro Chávez J.C.L, Ayvar Capos F, J., (2010). *Revisión teórica del vínculo entre la migración y el desarrollo humano*. Publicado en Coordinadores Aguirre Ochoa J., García García J.O. (2010). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo- Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales. México.
- Navarro Chávez J.C.L, Delfin Ortega O.V. (2018). *Crecimiento económico en Estados Unidos y Flujo de remesas en México*. Publicado en Coordinadores Casimiro Leco Tomás, José César Lenin Navarro Chávez (2018). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo- Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales. México.
- Passel Jeffrey, D'Vera Cohn (2016). *Overall number of US Unauthorized Immigrants Holds Steady Since 2009*, Pew Research Center, asset.pewresearch.org/wp-content/uploads/sites/7/2016/09/31170303/PH_2016.09.20_unauthorized_FINAL.pdf.
- Sandoval Eduardo A. (1993). *Migración e Identidad*. Ed. UAEM. México.
- Rios-Mena F., Massey D.S. (2012). *Pathways to El Norte: origins, Destinations and Characteristics of Mexican Migrants to the United States*. The International Migration Review, Vol. 46(I).
- SG (2016). *Anuario de migración y Remesas México 2016*. Secretaría de Gobernación. México.
- Vera Capos Mónica (2010). *Obama y la Reforma Migratoria: promesas y acciones*. Publicado en Coordinadores Aguirre Ochoa J., García García J.O. (2010). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo- Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales. México.
- Villarreal Andrés (2014). *Explaining the Decline in México-US Migration: the effect of the Great Recession*. Demography. Vol.51, No.6.
- Zong Zie, Jeanne Betalova (2016). *Mexican Immigrants in the United States*. Migration Policy Institute.
- Zong Zie, Jeanne Betalova (2017). *Frequently Request Statistics on Immigration in the United States*. Migration Policy Institute. Migration Policy Institute.
- Zong Zie, Jeanne Betalova, Jeffrey Hallock (2018). *Frequently Request Statistics on Immigration in the United States*. Migration Policy Institute. Migration Policy Institute.

THE NEW WAYS OF WORKING AND THE CHANGES AHEAD

Montaudon-Tomas Cynthia M., Pinto-Lopez Ingrid N., Montaudon-Tomas Ivonne M.

Business School, UPAEP University

cynthiamaria.montaudon@upaep.mx, ingrid.pinto@upaep.mx,

ivonne.montaudon@upaep.mx

Abstract

This theoretical analysis presents a general overview of the changes in working environments derived from a variety of factors, and the challenges resulting from those changes in the workplace, which have been called New Ways of Working, New World of Work, the Workplace of the Future, and the New Workplace, terms that have sometimes been used interchangeably as they all refer to the same type or related changes. These changes have called for modifications in leadership; the new working arrangements require the nature of leadership to be reformed. A brief bibliometric analysis is included to show an increased interest in these changes. Special attention was given to three aspects of the new ways of working: Introduction to new technologies, transformation of the workplace, and the social aspects of work.

The topics most traditionally associated with the new working environment are presented and analyzed, and a brief historical overview of the beginnings of these important changes is presented.

One of the most relevant changes that have already started to occur is that of leadership: Its very nature had to be adapted to suit current demands in the new working arrangements.

Keywords: Work, future new ways, changes, theoretical análisis

1. Introduction

It has frequently been said that organizations are living in times of unprecedented changes, which have become liquid, volatile, uncertain, complex, ambiguous, explosive, chaotic, turbulent, and beyond. In organizations, all these transformations are noticeable, because never before had humanity faced such important changes in the way we work. Initiatives in the new working environment have been traditionally directed to inputs such as process, including productivity changes (Laihonen, Jääskeläinen, Lönnqvist & Ruostela, 2012).

The accelerated pace of change is driving the new transformation with increased consumer demands and new expectations, affecting profoundly the way people work. In recent years, organizational theories have been incorporating ideas about the future of work, new ways of working, and the new world of work to explain changes in organizational designs, workplace logistics, and even changes in leadership.

The advent of Industry 4.0, particularly digitalization, has been an important contributor to this trend. Traditional 9 to 5 jobs have become less common as employment relationships have become less standardized. Standard employee relationship, based on full-time work, is still common in developed countries but has been losing grounds to respond to regulatory changes and demands from workers for more flexible arrangements.

The workforce has also changed. It is no longer integrated by a set of employees who come into the office or factory each morning and go back home at night when the shift ends.

In this new context of work, which provides a flexible approach, various working environments appear to be simultaneous, while roles and tasks include diverse viewpoints and inputs to achieve specific outcomes while handling stress and health, providing feedback, preventing setbacks, and modernizing leadership to move forward.

2. State of the art on the future of work

The Future of Work *FW* has been increasingly analyzed in organizational theory (Steers, Mowday & Shapiro, 2004; Blair, Grey & Randle, 2001; Roseland, 2000; Haunschild, 2003; Biberman & Whitty, 1997; Felstead, Jewson, Phizacklea, Walters, 2002; Potter 2003; Nolan, & Wilks, 2003; Roseland, 2000; Hatmon, E. & Silberman, M., 2018; Lent, 2018), along with other associated terms such as the New World of Work *NWOW* (Mangelsdorf, 2015; Brunelle, Itander & Murray, 2011; Wessels, van Baalen & Proper, 2014; Peromingo & Pieterse, 2018; Morrison, 2015; Dias Abey, 2015; McLagan, 1997; Eikhof, et.al., 2013; Chernyak, et.al., 2018; Schmid, 2015), the New Ways of Working *NWoW*, (Van Steenbergen, van der Ven, Peters, & Taris, 2018; Gerard, de Grip, & Baudewijns, 2018; Kanter, 1994; Clegg, 2000; Aarts & de Ruyter, 2009; Wohlers & Hertel, 2018), The New Workplace *TNW*, (Murashnov, Hearl & Howard, 2016; Ketter, 2014; Kalleberg, 2009; Urciuoli, 2008; Stone, 2001; Lent, 2013) Work Place of the Future *WOF* (Kane, 2015; Colbert, Yee & George, 2016; Coyle-Shapiro & Kessler, 2002; Goodson, 1996) New Ways to Work *NWTW* (Peters, Poutsma, Van der Heijden, Bakker & Bruijn, 2014; Erdody, 2015; Ulrich, 1998; Holloway, 2004), New Ways of Organizing Work, *NWOOW* (Jyoti & Rani, 2017; Maduka, Edwards, Greenwood, Osborne & Babatunde, 2018; Cha & Weeden, 2014; Lallement, et.al., 2011; Gough, 2012) and New Ways of Work, *NWW* (Escola & Neuvonen, 2016; Mellner, Kecklund, Kompier, Sariaslan, & Aronsson, 2016; Goñi-Legaz & Ollo-López, 2015; Mihhailova, 2009; Robertson & Vink, 2012; Vink, et.al. 2012).

Most topics have associated or similar meanings and can be used interchangeably, as they refer to the changes in employment derived from the introduction of new technologies, social changes, and changes in the physical workplace. Interest has been growing on organizational and employment innovation and staffing practices regarding new and more flexible work systems to enhance productivity and promote innovation. These require relaxed bureaucracies and trimming of the excessive use of organizational

resources, including time, space, and people (Kanter, 1989), improving production and business performance while considering the welfare of the personnel and the environment.

New Ways of Working is a concept that has been defined in a broad manner (De Leede, 2017). Some of the most cited definitions are presented as follows (Table 1):

Table 1. Definitions of New Ways of Working

Baane, Houtkamp, and Knotter (2010, p. 42)	NWW consist of four basic principles Time and place independent work Steering on output Free access to knowledge, experience, and information Flexible labor relations
Block, Groenesteijn, Schelvis, and Vink (2012, p. 5075).	This empowerment implies offering the employees more self-control and freedom by introducing flexible work arrangements. This transformation is often referred to as "the New Ways of Working" (NWW) and consists of changes that take place in four aspects: The physical workspace (ICT) technology Organization & management and Work culture
Ten Brummelhuis et al. (2012, p. 113).	Flexible work designs whereby employees can decide themselves when they work (schedule flexibility), where they work (telecommuting), and via which communication medium (smart-phone, e-mail, videoconference) they work.
De Leede and Kraijenbrink (2014, p. 7)	"... an innovative configuration of work, technology, and people whereby the employee is able to work independently of time, place, and organization. It is supported by a flexible work environment that is facilitated by the latest technology and ICT. In addition, it provides more responsibility and autonomy to employees, and management will change into managing by output and trust. This new way of working will result in higher efficiency and effectiveness to the organization and the employees."
Peters et. al. (2014, p. 2)	"... a set of HRM practices (employee empowerment, teleworking and creating trust relationships)".
De Leede (2017)	New Ways of Working are practices in which employees are able to work independently of time, place, and organization, supported by a flexible work environment that is facilitated by information technologies.

A bibliometric analysis was conducted to determine the importance of these topics in literature, analyzing the number of resources found, the sum of items cited, average citations, and H-Index (Table 2).

Table 2. Bibliometric Analysis

Topic	Resources found	Sum of items cited	Average citations	H-index
New Ways of Work/ Working (NWW)	388	4827	12.44	34
Future of Work (FOW)	378	1802	4.77	21
The New Workplace (TNW)	64	1513	23.64	11
New World of Work (NWoW)	60	406	6.77	11
New Ways to Work (NWTW)	20	283	14.15	6
Workplace of the Future (WOF)	19	249	13.11	6
New Ways of Organizing Work (NWOOW)	9	112	12.44	3

Source: Web of Science, 2020

A majority of the published works originated in North America, the European Union, the UK, and Australia, being English the dominant language. Two distinct areas of knowledge seem to be dominant: Organizational studies and psychology.

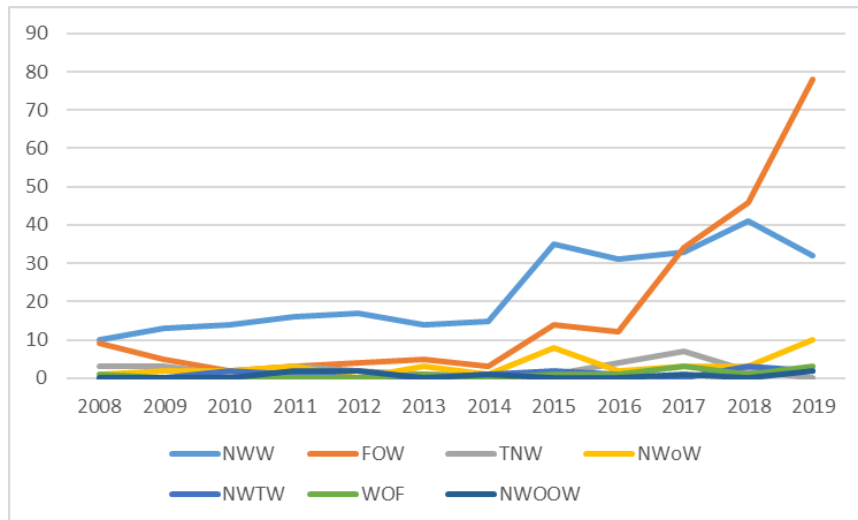
Table 3. Number of publications in the last decade

NOTION	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NWW	10	13	14	16	17	14	15	35	31	33	41	32
FOW	9	5	2	3	4	5	3	14	12	34	46	78
TNW	3	3	1	3	2	1	1	1	4	7	2	0
NWoW	1	2	2	3	0	3	1	8	2	3	3	10
NWTW	0	0	2	1	0	0	1	2	1	0	3	2
WOF	1	0	0	0	0	1	0	1	1	3	1	3
NWOOW	0	0	0	2	2	0	1	0	0	1	0	2
TOTAL	24	23	21	28	25	24	22	61	51	81	96	127

Source: Web of Science, 2020

The topic that has received the most widespread attention has been New Ways of Working (NWW), closely followed by the Future of Work (FoW) (Figure 1).

Figure 1. Evolution of the Topics



Source: (Web of Science, 2020)

As can be observed, attention on the topics has been increasing in the last four years, something that can be related to the publication of numerous reports on Industry 4.0. Published articles deal with a variety of associated topics which include key drivers such as globalization, technological change, labor market changes, increased competition, the shift to services, increased flexibility (Krover, 2006), changing population dynamics such as aging and migration and their effect on specific or desirable and more flexible work arrangements (ILO, 2017; Van Steenbergen, van der Ven, Peeters & Taris, 2018), and they also present comparisons between the new and the old ways that were based on the manufacturing mindset (van Meel, 2011), as well as mappings of the future of work (Nolan & Wilks, 2003).

Expected outcomes seem to be a generalized topic, especially concerning engagement (Gerard, de Grio & Baudewijns, 2018; ten Brummelhius, Bakker, Herfland & Keulemani, 2012; van Steenbergen, van der Ven, Peters & Taris, 2018; Nijp, Beckers, Kompier, van den Bossche, & Geurts, 2015); motivation (Steers, Mowaday & Sgapiro, 2004); spirituality (Biberman, 1997); autonomy and control (Sewell & Taskin, 2015), and working hours and work behavior (Nijp, Beckers, van de Voordre, Geurts & Kompier, 2016; Blok, Grienesteijn, Schlevis & Vink, 2012).

Working from home, teleworking, telecommuting (Potter, 2003), the transition to more flexible work arrangements (Potter, 2003; Wilks & Billsberry, 2007; Sewell & Taskin, 2015), and flexible work markets (Haunschild, 2003) are also relevant areas of research. Social aspects of work are also considered, especially inequalities (Eikhof & Warhurst, 2013); organizational citizenship behavior (Dekas, Bauer, Welle & Sullivan, 2013);

relationships in the new workplace (Chernyak & Rabenu, 2018); managing employment relationships in flexible labor markets, employee insurance (Schmid, 2015), and work-time interference and fatigue (Nijp, Beckers, Kompier, van den Bossche, & Geurts, 2015). Talent development also brought about some interesting results based on career development (Novak & Chen, 2013); temporary help agencies (Smith & Neuwirth, 2009); required competencies for the next generation (McLagan, 1997), and youth transition (Furlong & Kelly, 2005).

Regarding leadership, the most relevant works refer to proactive behaviors (Coun, Gelderman & Perez-Andersen, 2015); virtual leadership (Minton-Eversole, 2012); dispersed leadership (Hannah, Uhl-Bien, Avolio & Cavarretta, 2009); space (Uolamo & Ropo, 2015), and new ways to show direction (de Leede & Krajenbrink, 2014).

3. General aspects of the future of work

The ideas about the future of work originated in the Netherlands as post-bureaucratic theoretical models of hybridization of work, in an attempt to redesign the organizational work approach toward increased flexibility, incorporating the rise of the knowledge worker (Schneckenberg, 2009), the invisible worker (Acevedo, 2017), and the anywhere worker (Cairncross, 1997), minimizing constraints and maximizing autonomy in the way people work. People in the new ways of working have been called invisible workers because there is no dedicated location, and employment relationships are often not recognized (ILO, 2017).

The Dutch consultancy agency Veldhoen & Company (Veldhoen, 2005) in the Netherlands has been the trendsetter. They have argued that change includes new work practices regarding open, flexible, virtual and paperless offices, and that design solutions are based on interactions between space and technology, in which the cornerstones are the physical, virtual and mental spaces.

Increased openness of working spaces is set to improve communication, and social interaction workplaces are designed based on the requirement of the task, leading to improved job satisfaction and reduced conflicts (Origo & Pagani, 2008). Something that is critical for success is designing the right workplace environment for an organization, fitting the individual workstyles and personal needs of employees.

Telecommuting or teleworking (Potter, 2003), along with other factors, such as market-competition issues (productivity, effectivity, efficiency, and flexibility), labor-market issues (e.g., work-life balance and gender equality), the need to control overhead costs, commuting and environmental issues, and national and local policy initiatives, were the key drivers of the adoption of flexible work practices in the Netherlands (de Leede, 2016). Increased competition and new business models have urged organizations to become more flexible and to adapt to changes in consumer needs (Korver, 2006) rapidly. It was in the mid-1990s that experimentation in the ways of working begun around the world. Changes

in global production patterns have resulted in significant impacts on enterprises and employment, including the fragmentation of production into tasks and activities (Meister & Mulcahy, in Brimmer, 2017).

The dynamics of modern business environments possess organizational challenges that both need and enable the new ways of working (Laihonen, Jääskeläinen, Lönnqvist & Rusotela, 2012), which should be considered as an approach for questioning the sustainability of existing work practice in an ever-changing working environment (Rouslela, Lönnqvist, Palvani, Vrolle, Patjas & Raij, 2015).

The new ways of working have represented important changes in organizational paradigms based on non-traditional mobile and flexible work practices, settings, and locations using ICT tools as a novel approach to improve the performance of a knowledge-based intensive organization (Van Meel, 2011).

According to Sweeney & Bothwick (2016), changes include modifications of the current working model, including the physical workplace to empower people to find ways to work more smartly and innovatively, focusing on individual well-being, and supporting employees to enrich all aspect of their lives. This new working environment provides fertile grounds for richer and more varied patterns of employment relationships (CIPD, 2013) through new and more agile work methods and roadmaps for developing a flexible, mobile, collaborative, and resilient work culture (Microsoft, 2017).

A large variety of human resource management practices such as management of output, teleworking, and flexibility in time and location of work are coming together (Gerards, de Grip, & Baudewijns, (2018) supported by non-traditional work practices, settings, and locations with information and communication technologies that provide the possibility for remote work. Three facets can be identified: flexibility, working at home and working together at a distance (De Leede & Kraijenbrink, 2014). Baane et al. (2010) have suggested that there are not three but four facets: time and location independent work, management of output, access to organizational knowledge, and flexibility in working relations.

Change in the ways of work is an ongoing development. It has been suggested that there are no rules or ready-made models based on the fact that structures are becoming increasingly inadequate (Gómez, 2013). Because of the evolvement of information technology and a different set of requirements of the new generation of employees to the working environment of today, organizations worldwide have started initiatives to prepare for this new reality (van Diermen, & Beltman, 2016), in which three integrated elements can be identified: "Bricks, Bytes, and Behavior" (Baane, Houtkamp & Knotter, 2011). The Bricks are the real estate and space; Bytes includes the IT technology, hardware, and software, while the Behavior is based on human factors. These three elements: physical, virtual and social (Roustela, Lönnqvist, Palvani, Vrolle, Patjas &

Raij, 2015), make it possible for people to work at any time and place (Beckers, 2015); but traditional elements seem relevant: leadership, and organizational culture and climate.

3.1 Physical changes: The new organization

Organizational design has been evolving, moving towards more holistic models. Hierarchies are being modified, and the future of work is small. The amount of structure has reduced, while clarity and direction have increased. Non-hierarchical structures based on projects seem to be the new rule. Organizational flexibility has been considered the new strategic imperative (Meister, 2014), based on the idea that employees can be more productive somewhere else. Flexible offices also called project centers or centers for collaboration, are working centers that are either public or private. Different activities can be performed in these spaces, therefore the label of flexible. These spaces offer social contact with colleagues reducing isolation.

Changes include the creation of the workplace experience, moving beyond including amenities towards the integration of the emotional, the intellectual, the physical, the technological, and the cultural elements of work into a seamless experience for workers (Meistetr & Mulcahy, 2017 in Brimmer). The workplace network or distributed workplace is a concept that helps describe the expansion of work from one centralized location to multiple spaces and locations (Haynes, 2011).

Organizational layout is changing with an increase of *hot desks*, *hot workplaces*, or nomadic work (Chen & Nath, 2005). The office space has also been transferred to the roads with the *on route mobile working* (Kingma, 2018). Mobile workplaces also refer to business travel and commuting and also working while traveling (Vartianen & Hyrkkänen, 2010).

Telecommuting can be performed occasionally or on a permanent basis, creating different degrees of people mobility in which work is performed outside the traditional set-up of company walls and office hours. In order to facilitate mobile talent, some businesses provide employees with devices so that they can work remotely.

Remote work is central to the future of work, particularly for organizations that want to attract and retain the best talent. Working remotely affects the purpose of the office building, making it less important for the performance of the individual work task, and more relevant for activities such as collaboration, face to face meetings and knowledge sharing (Block, de Korle, Groenesteijn, Formanoy & Vink, 2009), reducing the total amount of office spaces required as shared workplaces; meeting rooms, lounge corners, concentration areas, and project places are introduced (de Croom, Sluiter, Kuijer, Frings & Dressen, 2005).

The new organization can take multiple forms: home-based, satellite offices, work centers, or mobile work (Kurland & Bailey 1999). The home office has been introduced as an office

located on private premises, such as the home (Rognes, 1999), which, in essence, is a place of both work and recovery. The home office can be an occasional occurrence or a full-time activity (Olson, 2001).

A new form of organizing work has been named temporary organizations based on a set of diversely skilled people working together on a complex task over a limited period. These types of organizations meet the challenge of time pressure, high levels of interdependence, the need for rapid action, and on the spot decision making (Bechky, 2006). Examples of temporary organizations include disaster response coordination, task forces, and specific tasks that have a well-defined period of time (Fernandes, Spring & Trafdar, 2018). Temporary organizations are also widely employed within permanent organizations (Bakker, 2010; Nuhn & Wald, 2016).

Society is substantially *projectified*, and around 40-45% of the global economy is project-based. Project-based organizations can be defined as those in which the majority of products and services delivered are based on customer requirements, and most of their work relies on different projects being executed at the same time. Six elements of project-based organizational design have been identified: governance, operational control, communication, careers, individual learning, organizational learning and innovation (Turner & Keegan, 2001).

Project-based organizations are not new, but their design has not been fully studied (Miterev, Mancini & Turner, 2017). In project work, it is possible that people who will be working together have never met before.

3.2 Changes in technology: The virtual workplace

Technology is ever-evolving. New technologies in the workplace help seed workflows, promote new ways of storing and sharing information, promote the possibility of mobility and remote connectivity, can be used in automation, and are essential for communication.

With the onset of Industry 4.0, work has become more digital, loose, informal, flexible, and mobile. Digital skills, and being able to use technology, are enablers to get work done more effectively. Innovation has even changed the way work is perceived. Technology is irreversibly transforming the nature of work, regardless of the role or job description, opening possibilities and enabling employees to choose when and where they want to work (Bell & Joroff, 2002), thus reducing the need of coming to the office (Vink, Block, Formanoy, de Korte & Groennesteijn, 2012). It is about working anytime, anyplace, anyhow.

Digital transformation is a multi-faceted phenomenon that originates from the synchronous adoption of digital technologies, which will transform institutions, industries and organizations in unprecedented ways.

Gartner (2018) has estimated that by 2020, 62% of employees will be working virtually. The digital workplace is based on solutions that will enable the workforce a unified work experience, no matter where they work, without impacting the business process. It has been considered as a form of invisible work, engaging individuals in the gig economy or crowdsourcing activities, micro tasks and virtual assistance. For freelance workers, being able to work from their own device became a game-changing remote productivity experience (Meister & Mulcahy, 2017).

A study by Gartner (2018) suggested that 7 to 18% of organizations in the UK possess digital dexterity to adopt new solutions such as virtual collaboration and mobile work. Digital dexterity is based on several indicators: consumerization, non-routine work, tech positive, team-based collaboration, non-directed social engagement and work anywhere. A component of the new ways of working includes internet, low price of fast computers, videoconferencing, digital phones, and satellite communications. It helps develop systemized programs for non-varying repetitive tasks, discretionary programs for varying, periodically unique tasks and developmental programs for novel tasks (Mitrev, Mancin & Turner, 2017).

3.3 Social changes: It is all about the worker

How we work, and the type of work that we do is rapidly changing (PWC, 2017). The future of work incorporates diversity, different generations, different ideas, and different ways of doing things, recognizing that all employees are different in terms of how they communicate, learn and respond to leadership. They also react differently to their work-life pressures and responsibilities and have the opportunity to work in a style that suits their needs, whether in an office or at home. Non-standard work arrangements can benefit both the individuals and the employees to balance work-task responsibilities.

The new ways of working are a preparation for the upcoming societal challenges that include talent scarcity, increases in road traffic, demographic shift and aging population, as well as a loss of productive work time (Block, Groenesteijn, Schelvis & Vink, 2012). Scarcity will be increased by the job-hopping practices (Burgess, 2017) of the millennial generation.

More workers will work past the age of 65; young and old workers tend to be attracted to different working environments. Older workers typically require flexible working arrangements, including part-time work. They are more sensitive to multiple factors in the workplace, including heat and cold, light and acoustic changes. Retirement ages are rising and companies will need to prepare the workplace for an increasingly elderly workforce, creating unique conditions for training them to interact with IT and virtual technologies and adapt to the increased pace of change (PWC, 2017).

It is interesting that older workers are the second most likely adopters of the new ways of working because they have the highest opinion of teamwork, have progressed to a

position where there is little routine work and have the most favorable view of all age groups of internal social networking technology (Deans, 2018).

The new ways of working have encouraged more women to join the workforce (ILO, 2017), as they are able to integrate multiples aspects of their life, including family care. Additionally, it is less likely to exhibit workplace aggression, substance abuse, tardiness, and voluntary absence (ILO, 2017) when working remotely.

Critics to the changes in the way we work have suggested that in the future these will bring negative consequences, particularly with regard to physical absences from the office (Rouslela, Lönnqvist, Palvani, Vrolle, Patjas & Raij, 2015) because the work-family boundaries will become blurry (Katz & Aarhus, 2002), as work intrudes into the family domain (Ten Brummelhius, Bakker, Hetland, Keulemans, 2012). Working hours and place are probably the most important factors in determining whether one's work is compatible with family responsibilities and life outside work (ILO, 2017).

Health issues also pose problems as it has been suggested that that new technologies lead to poor posture, increasing the risk of musculoskeletal disorder and carpal tunnel syndrome. Workers are uncomfortable and in pain and are doing long term harm to their bodies. Still, most pitfalls are related to behavioral aspects, contributing to what has been called occupational lifestyle diseases (Sharma & Majumdar, 2009).

People working from home tend to work more hours because of limited control of the time they work (ILO, 2017), and are subjected to negative emotions, such as loneliness and professional isolation (Van Steenbergen, Van der Ven, Peters & Taris, 2018). Professional isolation has several consequences: employees do not have social reference points to compare themselves with others (Golden, Veiga & Dino, 2008); they are less able to share and receive tacit knowledge in order to perform their jobs more effectively (Nonaka & Takeuchi, 1995); and they believe that they lack relevant information to perform their jobs (de Leede, 2016). Additionally, non-employee talent is frequently not formally accounted for in corporate planning, budgeting, and forecasting (Meister & Mulcahy, 2017), leading to marginalization of remote workers: they can be passed over for promotion, receive lower employee evaluations and fewer wage increases (Meister, 2014).

Poor quality employment remains a key concern, vulnerable employment often overlaps with informality, especially in emerging and developing countries with income inequalities, and diversification of employment forms and the emergence of non-standard forms of employment (ILO, 2017) might be of value.

It has been suggested that there are increased interruptions in job-related activities, resulting in more energy consumption; employees experience hesitation in approaching colleagues who cause disruptions by speaking too loudly in collaborative spaces (van Diermen & Beltman, 2016).

The changes in the way people work have been sometimes associated with job insecurity (Lu, Lu, Wang, Du, & Bakker, 2014), uneven earnings, versatility, limited access to protection schemes or training and career advancements; therefore, these changes do not fit every employee or every function at every time, as the personality and lifestyle of the employees have an important role.

Workers who perceive themselves as having the work that allows them to retain control over their own schedules are called flexible workers (Radcliffe & Cassell, 2015), on-call workers, and zero-hours contract workers. The profound effects of the internet on the work style of all employees and constant connection have created multiple working arrangements that include flexi-time, job sharing, non-employee talent, starting later, or finishing earlier, working a reduced number of days in a week, compressed working in fewer but longer days, remote working from home, term-time working, and working weeks that mirror school term times. Job sharing is a voluntary form of part-time employment in which one job is filled with two or more part-time employees with responsibilities and working time-shared (Harris, 1997), and the full-time salary is divided among them. Nonemployee talent is becoming vital to organizational success (Burgess, 2017). Gig workers are no longer adjunct staff but an important part of the blended workforce. Flexi-time requires employees to be present at their place of work for certain specified periods or core time, which allows them to vary their starting and finishing times. The number of hours of core time can be fixed or variable (ILO, 2017). Flexible workers have numerous advantages as they are fully adaptable, but not all jobs are suited for flexible schedules, such as situations requiring the simultaneous presence of all workers (ILO, 2017).

3.4 Changes in leadership

The new ways of working are changing the leadership agenda because it leads to different behaviors of employees. Leadership is and will remain a basic cornerstone of an effective modern workforce, but it needs to adapt to current and future needs. Mainstream models of leadership do not necessarily apply to "anywhere workers," as most of them rely on face to face contact. It is a type of leadership where individuals or groups are geographically dispersed, and interactions are mediated by technology (Hannah, Uhl-Bien, Avolio, & Cavarretta, 2009).

This new vision calls for alternative ways to manage employees by indicating the direction, coach, and make them feel respected and noticed (de Leede & Krajenbrink, 2014). Leaders will need to manage based on performance instead of attendance (Cascio, 2000).

The new workplaces will most certainly influence leadership, as leadership is spatially informed (Uolamo & Ropo, 2015). Because employees work time and place independent, leaders might experience a decline in perceived control (Cooper & Kurland, 2002). Steering on presence is no longer viable; therefore, steering on output is a new alternative.

Leaders need to change their focus from work time to work results, while employees must commit themselves toward quality, results, benchmark and agreement on deadlines (de Leede, 2017).

The need for leadership will vary as employees become more independent; the leadership styles will also change through time. Sometimes self-leadership is required. Leaders should adapt their styles to individual employees and their personal characteristics.

Digital leadership is about embedding digital thinking and new ways of working throughout the organization to reach a larger community. It fosters open, collaborative, and responsive cultures, in which leaders must actively take responsibility while understanding that because they are connected, they can affect people's lives in ways that were previously unimagined, understanding the social and ethical impacts on the world around them.

Trust in general is an important ingredient in the functioning of social relationships (Meyer, 2010), and since trust is needed to collaborate, people in temporary groups, who have a limited amount of time to become familiar with one another, import trust and assign perceptions based on past personal and professional stereotypes (Coppola, 2004). Developing trust in a virtual environment is not as easy because relationships are built at the individual level and each person has special needs. Feedback can help build relationships and gain trust; therefore, leaders need to be available for feedback when their teams need it. Care and attention to performance, but also to personal lives is also essential (Miyazaki, 2017).

Most leaders are ill-prepared to manage virtual teams. Current virtual leadership includes email, video conferencing, text messaging and others. Command and control are being replaced by connection and collaboration, dismantling traditional silos and operational methods to enable and empower employees. The sophisticated interplay of workspace technology and culture has been established to create a positive employee experience to enable flexibility and creating a shift on how people think, behave, interact, do and deliver.

Distributed leadership style needs all the capacities that are required to lead teams face to face, yet they also call for virtual abilities. Businesses are leveraging diverse expertise across geographies using virtual teams, which are physically and temporarily dispersed work teams that communicate primarily through electronic media (Minton-Eversole, 2012). The mix of styles contemplates leading by vision, setting targets and control output, and offering trust. Employees become self-leaders. Leaders can perceive a loss of power, influence and importance (Manz, Keating & Donnelon, 1990).

The leadership of the new era is focused on results through oriented coaching; making clear agreements on the goals; giving staff members the freedom that they need, ensuring

and stimulating social cohesion through formal and informal contacts, and monitoring how knowledge and information are shared (Vlerick Business School, 2017).

The figure of *gardener leaders* has been proposed as the best type of leadership for temporary organizations (perennials and seasonal). They consider organizations as living organisms with multiple interrelated elements, capable of growth or extinction (Derix, 2003); they encourage adequate nourishment in an environment with sufficient space for stretching and expanding while creating positive change; that is very different from the paternalistic leadership model (ILO, 2017).

3.5 Changes in organizational culture and climate

Changes in ways of working have a huge impact on culture and are often the catalyst for a cultural change in an organization, requiring a new management style in which leaders are change agents (van Diermen, & Beltman, 2016). In this new setting, workplace innovation is not an objective in itself, but an instrument to support cultural change (van de Voordt & van Meel, 2003), focusing on information sharing and collaboration in networks.

The future demands a more flexible, mobile, collaborative, and resilient work culture that empowers individuals (Cullen, 2017). Culture should be open; allowing people to socialize the new workplace concept to make it their own; it should be aimed towards sharing and communication, awareness and transparency. It also has to be lifelong learning-oriented, which has become an increasing imperative for organizations and workers whose growth strategies and growth roles are affected by technological change (World Economic Forum, 2018).

The culture of sharing is instrumental for free-flowing information, which is essential in the new digital economy. Digitization is one of the most important drivers for cultural change. Employees will need to embrace change, as real-time collaboration becomes an important part of the climate. Developing a strong and compelling company culture will become a differentiator in engaging and retaining employees, particularly for companies sharing employees in their networks (PWC, 2017).

It is important to cultivate the mindset of digital culture to produce the desired organizational behaviors, including embracing experimentation, although the development of digital culture is often neglected (PWC, 2017).

Space is considered as a part of the culture, which is as basic as our concept of time and language (Hall, 1963). The workspace shapes culture, and increasingly, companies have redesigned their workspaces to better align with their core values, attract the right talent, and encourage encounters between people to share ideas, as a *meeting of minds* (Meister & Mulcahy, 2017). Workplace innovation can be used as an instrument to support cultural change and energize the organization.

The future of work demands a culture that values diverse backgrounds and helps develop relationships while creating a supportive atmosphere (Ten Brummelhuis, Bakker, Hetland, & Keulemans, 2012).

The new culture is based on working smarter, not harder (Bontis, 2011), and in the strong belief that the office is where you are, and that work is what you do, not where you are. The hardest part of workplace change is not the physical environment or the introduction of new technology; it is the people, who are culturally conditioned about how, when and where they should work, their attachment to conventional 9 to 5 workplaces, and the fact that they are more comfortable with traditional workplaces and workstyles.

Culture can influence the relative priority of work and family and the willingness to accept support (Lewis, 1999) in the new working environment.

To reduce the difficulty of changing the culture, it is important to give employees a voice in the planning process, allowing them to choose when, where and how they want to work (Aki-Ouye, 2011).

4. Conclusions

Research on the future of work and related topics has been increasing substantially, as more businesses are integrating technological changes and considering different working arrangements. The new ways of working are being implemented increasingly in organizational practices, being the enablers of access to the internet, and of the number and capabilities of mobile devices.

Diverse forms of employment potentially widen opportunities both for the employers who are able to structure work in order to meet their operational goals and for individuals who can find the best form to fit their needs (CIPD, 2013). In the new economy, work is becoming more fragmented and dispersed, something that can have negative effects on networks and relationships. This can also affect the organizational climate. Success is achieved when the new ways of work are used for the right reason, the right job, the right employer, the right manager, and the right employee (Chaudron, 1995).

Work remains important because of the social networks that are forged and maintained, the contributions to the community, and personal identity and meaning, regardless of how much it changes. Introducing new ways of working has created additional job opportunities for consultants, ergonomics, communication advisors, and researchers in numerous areas.

Although with the introduction of new ways of working performance can increase or decline in certain areas, it might seem that the positive traits outweigh the negative. The challenges ahead are how to create workplaces within future workplaces based on the consideration of teams, tasks, time, and context, and on how to develop trust in the new configurations (Mize, 2016).

References

- Aarts, E., de Ruyter, B. (2009). New research perspectives on Ambient Intelligence. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 1(1).
- Clegg, CW. (2000). Sociotechnical principles of system design. *Applied Ergonomics*, 31(5).
- Acevedo, D. D. (2017). Invisible bosses for invisible workers, or why the sharing economy is actually minimally disruptive. *University of Chicago Legal Forum*, 35.
- Aki-Ouye, J.C. (2011). Five trends that are dramatically changing work and the workplace. *Knoll Workplace Research*, 1(14).
- Baane, R., Houtkamp, P. and Knotter, M. (2011), *Het nieuwe werken ontrafeld – over Bricks, Bytes & Behavior*, 3e ed., Koninklijke Van Gorcum, Den Haag.
- Bakker, A.B. and Bal, M.P. (2010), Weekly work engagement and performance: a study among starting teachers, *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 83(1), 189-206.
- Bechky, B. A. (2006). Gaffers, gofers, and grips: Role-based coordination in temporary organizations. *Organization Science*, 17, 3–21.
- Beckers, D. (2015). *Het Nieuwe Werken: What Do We Know and Where Should We Go?* Radboud University Nijmegen, Nijmegen.
- Bell, M., and Joroff, M. (2002). *The agile workplace: Supporting People and Their Work*. Massachusetts Institute of Technology.
- Biberman, J., & Whitty, M. (1997). A postmodern spiritual future for work. *Journal of Organizational Change Management*, 10 (2), 130-138
- Blair, H., Grey, S., & Randle, K. (2001). Working in film - employment in a project based industry. *Personnel Review*, 30 (2), 170-185.
- Blok, M.W. de Korte, E. Groenesteijn, L., Formanoy, M. & Vink, P. (2009). The effects of a task facilitating working environment on office space use, communication, concentration, collaboration, privacy, and distraction. *Proceedings of the 17th World Congress on Ergonomics, Beijing*.
- Blok, M., Groenesteijn, L., Schelvis, R. and Vink, P. (2012), “New ways of working: does flexibility in time and location of work change work behaviour and affect business outcomes?”, *Work*, 41, 5075-5080.
- Bontis, N. (2011.) *Information Bombardment: Rising above the Digital Onslaught*. Institute for Intellectual Capital Research, Canada.
- Brimmer, A. V. (2017). *The future of work: A Q&A with Meister, J. and Mulcahy, K.* HR News.
- Brunelle, C., Hayden, A., & Murray, G. (2011). Employee representation in the new world of work: The dynamics of rights, voice, performance and power. *Relations Industrielles / Industrial Relations*, 66(4), 503-511.
- Burgess, D. (2017). Channeling brand power into non-employee talent. Talent Management Excellence Essentials Available on line: https://www.hr.com/en/topleaders/top_leaders_in_leadership/leadership_excellence_essentials/

- Cairncross, F. (1997). *The death of distance: How the communications revolution will change our lives*. Boston, Mass: Harvard Business School Press.
- Cascio, W.F. (2000). Managing a virtual workplace. *Academy of Management Executive*, 14, 81 – 90.
- Cha, Y., Weeden, K. (2014). Overwork and the Slow Convergence in the Gender Gap in Wages. *American Sociological Review*, 79 (3).
- Chaudron, D. (1995). The far-out success of teleworking. *Supervisory Management*, 40, 1-6.
- Chen, L.& Nath R. (2005). Nomadic Culture: Cultural Support for Working Anytime, Anywhere. *Information Systems Management*, 22(4), 56–64.
- Chernyak-Hai, L. & Rabenu, E. (2018). The new workplace relationships. Is social exchange theory still relevant?. *Industrial and Organizational Psychology*, 11 (3), 456-481.
- CIPD. Chartered Institute of Personnel and Development (2013). Megatrends. The trends shaping work and working lives. London. Available online: <http://www.cipd.co.uk/hr-resources/research/megatrends-trends-shaping-work-lives.aspx>.
- Colbert, A., Yee, N., & George, G. (2016). The digital workforce and the workplace of the future. *Academy of Management Journal*, 59(3), 731-739.
- Cooper, C. D., & Kurland, N. B. (2002). Telecommuting, professional isolation, and employee development in public and private organizations. *Journal of Organizational Behavior*, 23(4), 511-532.
- Coppola, N.W. (2004). Building Trust in Virtual Teams. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 47 (2), 95-105.
- Coyle-Shapiro, JAM., Kessler, I. (2002). Contingent and no-contingent working in local government: Contrasting psychological contracts. *Public Administration*, 80 (2002).
- Coun, M.J.H.; Gelderman, C.J. & Perez Arendsen, J. (2015). Shared leadership and proactivity in the new ways of working. *Gedrag & Organisatie*, 28 (4), 356-379.
- Cullen, M. (2017). The New World of Work. A competitive advantage for Irish Business. *Microsoft whitepapers file:/// /Microsoft-whitepapers-1c-all.pdf*
- de Croon, E.M., Sluiter, J.K. Kuijer, P.P.F.M. & Frings-Dresen, M.H.W (2005). The effect of office concepts on worker health and performance: a systematic review of the literature, *Ergonomics*, 48 (2), 119-34.
- Dekas, K. H., Bauer, T. N., Welle, B., Kurkoski, J., & Sullivan, S. (2013). Organizational citizenship behavior, version 2.0: A review and qualitative investigation of OCBs for knowledge workers at Google and beyond. *The Academy of Management Perspectives*, 27(3), 219-237
- de Leede, J. (2016). *Ways of working, practices, antecedents and outcomes*. Bingley, UK. Emerald Group Publishing.
- de Leede, J., and J. Kraijenbrink. (2014). The Mediating Role of Trust and Social Cohesion in the Effects of New Ways of Working: A Dutch Case Study. *Human Resource Management, Social Innovation and Technology*, 14, 3–20.

- Deans, D. (2018). Digital dexterity: Exploring the new ways of work. Cloud Tech. Available on line: <https://www.cloudcomputing-news.net/news/2018/jul/09/digital-dexterity-exploring-the-new-ways-of-work/>
- Derix, G. (2003). *Interpolis. Een revolutie in twee bedrijven [Interpolis. A Revolution in Two Companies]*. Tilburg: Interpolis, Veldhoen+Company.
- Dias-Abey, M. (2015). Temporary work, agencies and unfree Labour. Insecurity in the new world of work. *Industrial Law Journal*, 44(3), 478-482.
- Eikhof, R. D., & Warhurst, Ch. (2013). The promised land? why social inequalities are systemic in the creative industries. *Employee Relations*, 35(5), 495-508.
- Erdody, L. (2015). A new way to work: Co-working perks include collaboration. *Indianapolis Business Journal*, 36(14), 28.
- Eskola, A., & Neuvonen, H. (2016). A conceptual framework for understanding the phenomenon of new ways of work. *European Conference on Innovation and Entrepreneurship*, 183.
- Felstead, A., Jewson, N., Phizacklea, A., & Walters, S. (2002). The option to work at home: Another privilege for the favoured few? *New Technology, Work and Employment*, 17(3), 204-223.
- Fernandes, A., Spring, M., & Tarafdar, M. (2018). Coordination in temporary organizations: Formal and informal mechanisms at the 2016 Olympics. *International Journal of Operations & Production Management*, 38(6), 1340-1367.
- Furlong, A., & Kelly, P. (2005). The brazilianisation of youth transitions in Australia and the UK? *Australian Journal of Social Issues*, 40(2), 207-225
- Gartner (2018). Too few organizations have the digital dexterity to adopt new ways of working solutions. Available on line: <https://www.gartner.com/newsroom/id/3879581>
- Gerard, R., de Grip, A., & Baudewijns, C. (2018). Do new ways of working increase work engagement? *Personnel Review*, 47(2), 517-534.
- Golden, T. D., Veiga, J. F., & Dino, R. N. (2008). The impact of professional isolation on teleworkers job performance and turnover intentions: Does time spent teleworking, interacting face-to-face time, or having access to communication-enhancing technology matter? *Journal of Applied Psychology*, 93, 1412-1421.
- Gómez, P.Y. (2013). *Le travail invisible. Enquete sur un disparition*. France: Francois Bourin, Ed.
- Goñi-Legaz, S., & Ollo-López, A. (2015). Factors that determine the use of flexible work arrangement practices in Spain. *Journal of Family and Economic Issues*, 36(3), 463-476.
- Goodson, IF., Mangan, JM: (1996). Computer literacy as ideology. *British Journal of Sociology of Education*, 17(1).
- Gough, R. (2012). New Ways of Organizing Work: Developments, Perspectives and Experiences. *Journal of Industrial Relation*, 54(4).
- Hall, E. (1963). "Proxemics-The study of man's spatial relations and boundaries," in *Man's image in medicine and anthropology*, 422-45. New York: International Universities Press.

- Handy, C. (1995) Trust and the virtual organization. *Harvard Business Review*. Available on line. <https://hbr.org/1995/05/trust-and-the-virtual-organization>
- Hannah, S. T., Uhl-Bien, M., Avolio, B. J., & Cavarretta, F. L. (2009). A framework for examining leadership in extreme contexts. *The Leadership Quarterly*, 20(6), 897-919.
- Harris, G. (1997). Is Job Sharing Worthwhile? A Cost-Benefit Analysis in UK Universities. *Higher Education*, 33(1), 29-38.
- Haunschild, A. (2003). Managing employment relationships in flexible labour markets: The case of German repertory theatres. *Human Relations*, 56(8), 899-929.
- Haynes, B. P., (2011). The impact of generational differences in the workplace. *Journal of Corporate Real Estate*, 13(2), 98-108
- Holloway, K. (2004). The significance of organizational development in academic research libraries. *Library Trends*, 53(1).
- ILO (2017). The future of Work. *International Labor Organization*. Geneva. Available on line: <https://www.ilo.org/global/topics/future-of-work/langen/index.htm>
- Jyoti, J., & Rani, A. (2017). High-performance work system and organisational performance: Role of knowledge management. *Personnel Review*, 46(8), 1770-1795
- Kalleberg, A. (2009). Precarious Work, Insecure Workers: Employment Relations in Transition. *American Sociological Review*, 74(1).
- Kane, G. C. (2015). The workplace of the future. *MIT Sloan Management Review*, 56(4), 37-44.
- Kanter, R.M. (1994). Collaborative Advantage – The Art of Alliances. *Harvard Business Review*, 72(4).
- Kanter, R. M. (1989). *When giants learn to dance: Mastering the challenge of strategy, management, and careers in the 1990s*. New York: Simon and Schuster.
- Katz, J.E., & Aarhus, M.A. (2002). *Making meaning of mobiles: A theory of apparatgeist*. In J.E. Katz & M. Aarhus (Eds.), *Perpetual contact: Mobile communication, private talk, public performance* (301 -318). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Ketter, P. (2014). Are you ready for the new workplace reality? *The Public Manager*, 43(1), 4.
- Kingma, S. (2018). New ways of working (NWW): workspace and cultural change in virtualizing organizations. *Culture and Organization* 41, 1-24.
- Korver, T. (2006). *The new employee: An elusive concept*. In B. van Hees & P. Verweel (Eds.), *Deframing organizational concepts* (221–266). Rosenoerns, Denmark: CBS Press.
- Kurland, N. B., & Bailey, D. E. (1999). Telework: The advantages and challenges of working here, there, anywhere, and anytime. *Organizational Dynamics*, 28(2), 53.
- Laihonen, H. Jääskeläinen, A. Lönnqvist, A. & Ruostela, J. (2012). Measuring the productivity impacts of new ways of working. *Journal of Facilities Management* 10(2), 102-113.
- Lallement, M., Marry, C., Lorient, M., et al. (2011). The ills of work: A change for the worse, a reconstruction or an illusion? *Sociologie Du Travail*, 53(1).

- Lefebvre, H. (1991). *The Production of Space*. Oxford: Blackwell.
- Lent, RW. (2013). Career-Life Preparedness. *Revisiting Career Planning and Adjustment in the new workplace*, 61(1).
- Lent, R. (2018). Future of Work in the Digital World: Preparing for Inestability and Opportunity. *Career Development Quarterly*, 66(3).
- McLagan, PA. (1997). Competencies: The next generation. *Training & Development*, 51(5).
- Lewis, S. (1999). *An international perspective on work-family issues*. In S. Parasuraman & J. Greenhaus (Eds.), *Integrating work and family: Challenges for a changing world*. Westport, CT: Greenwood Publishing Group.
- Lu, C., Lu, J., Wang, H., Du, D., & Bakker, A. B. (2014). Does work engagement increase person–job fit? the role of job crafting and job insecurity. *Journal of Vocational Behavior*, 84(2), 142-152.
- Maduka, N. S., Edwards, H., Greenwood, D., Osborne, A., & Babatunde, S. O. (2018). Analysis of competencies for effective virtual team leadership in building successful organizations. *Benchmarking: An International Journal*, 25(2), 696-712
- Mangelsdorf, M. E. (2015). The new world of work. *MIT Sloan Management Review*, 56(3), 96.
- Manz, C.C., Keating, D.E., & Donnelon, A. (1990). Preparing for an organizational change to employee self-management: the managerial transition. *Organizational Dynamics* 492, 15–26
- McLagan, P. A. (1997). Competencies: The next generation. *Training and Development*, 51(5) 40-47.
- Meister, J. (2014). Five ways to make workplace flexibility the new way of working. *Forbes Magazine*. Available online: <https://www.forbes.com/sites/jeannemeister/2014/10/30/5-ways-to-make-workplace-flexibility-the-new-way-of-working/#4b2f1cab2836>
- Meister, J., Mulcahy, K. (2017). *The Future Workplace Experience*. Mc Graw Hill.
- Mellner, C., Kecklund, G., Kompier, M., Sariaslan, A., & Aronsson, G. (2016). *Boundaryless work, psychological detachment and sleep: Does working ‘Anytime – anywhere’ equal employees are ‘Always on’?* 29-47. Emerald Group Publishing Limited.
- Meyer, E. (2010). The Four Keys to Success with Virtual Teams. *Forbes Magazine*. Available online: <https://www.forbes.com/2010/08/19/virtual-teams-meetings-leadership-managing-cooperation.html#77b897e930cc>
- Mihhailova, G. (2009). Management challenges arising from the use of virtual work. *Baltic Journal of Management*, 4(1).
- Minton-Eversole, T. (2012)). Virtual teams used most by global organizations, survey says. Retrieved from <http://www.shrm.org/hrdisciplines/orgempdev/articles/pages/virtualteamsusedmostbyglobalorganizations,surveysays.aspx>
- Miterev, M., Mancini, M., Turner, R., Industriell ekonomi och organisation (Inst.), Skolan för industriell teknik och management (ITM), KTH, & Industriell

- Management. (2017). Towards a design for the project-based organization. *International Journal of Project Management*, 35(3), 479-491
- Miyazaki, B. (2017). Five Key Skills for Effective Virtual Leadership. *Center for Management and Organizational Effectiveness*. Available online: <https://cmoe.com/blog/five-points-of-virtual-leadership/>
- Mize, C. (2016). How to Build Trust on Virtual Team. Available online: <https://www.pgi.com/blog/2016/06/build-trust-virtual-teams/>
- Morrison, J. L. (2015). Your job & how technology will change it: Surviving & succeeding in the new work world. *Journal of Education for Business*, 90(6), 347.
- Murashov, V., Hearl, F., & Howard, J. (2016). Working safely with robot workers: Recommendations for the new workplace. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 13(3), D61-D71.
- Nijp, H. H., Beckers, D. G., Kompier, M. A., Seth NJ van den Bossche, & Geurts, S. A. (2015). Worktime control access, need and use in relation to work-home interference, fatigue, and job motivation. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 41(4), 347-355.
- Nolan, P. & Wilks, S. (2003). Mapping the future of work. *British Journal of Industrial Relations*, 41(2), 165-174.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995). *La organización creadora de conocimiento, cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación México*: Oxford University Press.
- Novak, L., & Chen, C. P. (2013). Career development of foreign trained immigrants from regulated professions. *International Journal for Educational and Vocational Guidance*, 13(1), 5-24.
- Nuhn, H. & A. Wald, 2016, Antecedents of team turnover intentions in temporary organizations: Development of a research model. *International Journal of Managing Projects in Business*, 9, 194–213.
- Olson, S. (2001). MarketShare serves as home office for independents. *Indianapolis Business Journal*, 22(14), 57.
- Origo, F., & Pagani, L. (2008). Workplace flexibility and job satisfaction: Some evidence from Europe. *International Journal of Manpower*, 29(6), 539-566.
- Peromingo, M., & Pieterse, W. (2018). The new world of work and the need for digital empowerment. *Forced Migration Review*, 58, 32-33.
- Peters, P., Poutsma, E., Van der Heijden, Beatrice I. J. M, Bakker, A. B., & Bruijn, T. d. (2014). Enjoying new ways to work: An HRM-process approach to study flow: New ways to work. *Human Resource Management*, 53(2), 271-290.
- Potter, E. E. (2003). Telecommuting: The future of work, corporate culture, and American society. *Journal of Labor Research*, 24(1), 73-84.
- PWC (2017). Workforce of the future the competing forces shaping 2030. Available online: <https://www.pwc.com/gx/en/services/people-organisation/workforce-of-the-future/workforce-of-the-future-the-competing-forces-shaping-2030-pwc.pdf>

- Radcliffe & Cassell, (2015). Flexible working, work-family conflict, and maternal gatekeeping: the daily experiences of dual-earner couples. *Journal for Occupational and Organizational Psychology*, 88(1), 835-855.
- Robertson, M., Vink, P. (2012). Examining new ways of office work between the Netherlands and the USA. *Work-A Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, 41(1).
- Rognes, J. (1999). *Telecommuting Organisation Impact of HomeBased Telecommuting*. Handelshögskolan, Stockholm.
- Roseland, M. (2000). Sustainable community development: Integrating environmental, economic, and social objectives. *Progress in Planning*, 54(2), 73-132.
- Ruostela, J., Lönnqvist, A., Palvalin, J., Vuolle, M., Patjas, M., & Raij, A.L. (2015). 'New Ways of Working' as a tool for improving the performance of a knowledge-intensive company. *Knowledge Management Research & Practice* 13(4), 382-390.
- Schmid, G. (2015). Sharing Risks of Labour Market Transitions: Towards a System of Employment Insurance. *British Journal of Industrial Relations*, 53(1), 70-93.
- Schneckenberg, D. (2009). Web 2.0 and the empowerment of the knowledge worker. *Journal of Knowledge Management*, 13(6), 509-520.
- Sharma, M., & Majumdar, P. K. (2009). Occupational lifestyle diseases: An emerging issue. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 13(3), 109.
- Smith, V., & Neuwirth, E. B. (2009). Temporary help agencies and the making of a new employment practice. *Academy of Management Perspectives*, 23(1), 56-72.
- Steers, R. M., Mowday, R. T., & Shapiro, D. L. (2004). Introduction to special topic forum: The future of work motivation theory. *The Academy of Management Review*, 29(3), 379-387.
- Sweeney, C. & Bothwick, F. (2016). *Inclusive leadership in the definitive guide to develop and execute an impactful diversity inclusion strategy*. Financial Times Publishing.
- Sewell, G. & Taskin, L. (2015). Out of Sight, Out of Mind in a New World of Work? Autonomy, Control, and Spatiotemporal Scaling in Telework. *Organization Studies*, 36(11), 1507-1529.
- Steers, RM., Mowday, RT., Shapiro, DL. (2004). Introduction to Special Topic Forum – The Future of Work Motivation Theory. *Academy of Management Review*, 29(3).
- Stone, KVM. (2001). The new psychological contract: Implications of the changing workplace for labor and employment law. *UCLA Law Review*, 48(3).
- Ten Brummelhuis, L. L., Bakker, A. B., Hetland, J., & Keulemans, L. (2012). Do new ways of working foster work engagement? *Psicothema*, 24, 113-120.
- Turner, J. R., & Keegan, A. (2001). Mechanisms of governance in the project-based organization: Roles of the broker and steward. *European Management Journal*, 19(3), 254-267.
- Ulrich, D. (1998). Intellectual capital equals competence x commitment. *Sloan Management Review*, 39(2).
- Uolamo, N., & Ropo, A. (2015). *Leading Employee Wellbeing by Workspace Experiences*. In *Leadership in Spaces and Places*, edited by Arja Ropo, Perttu Salovaara, Erika Sauer, and Donatella De Paoli, 87–105.

- Urciuoli, B. (2008). Skills and selves in the new workplace. *American Ethnologist*, 35(2).
- Van der Voordt, T.H., Van Meel, J., Smulders, F., and Teurlings, S. (2003). Corporate culture and design. Theoretical reflections on case-studies in the web design industry. *Environments by Design*, 4 (2), 23-43.
- Van Diermen, O. G., & Beltman, S. (2016). Managing working behavior towards new ways of working: A case study. *Journal of Corporate Real Estate*, 18(4), 270-286.
- Van Meel, J. (2011). The origins of new ways of working: Office concepts in the 1970s. *Facilities*, 29 (9/10), 357-367.
- Van Meel, J. (2000), *The European Office*. 010 Publishers, Rotterdam.
- Van Steenbergen EF, van der Ven C, Peeters MCW, Taris TW. (2018). Transitioning Towards New Ways of Working: Do Job Demands, Job Resources, Burnout, and Engagement Change? *Psychological Reports*. 121,736-766.
- Vartianen, M. and Hyrkkänen, U. (2010), Changing Requirements and Mental Workload Factors in Mobile Multi-locational Work, New Technology. *Work and Employment* 25 (2), 117–135.
- Veldhoen, E. (2005). The Art of Working. De integrale betekenis van onze virtuele, fysieke en mentale werkomgevingen [*The Integral Meaning of Our Virtual, Physical and Mental Work Environments*]. Den Haag: Academic Service.
- Vink, P., Blok, M., Formanoy, M., de Korte, E., & Groenesteijn, L. (2012). The effects of new ways of work in the Netherlands: National data and a case study. *Work* 41(1), 5081.
- Vlerick Business School. (2017). How to deal with the new world or work. Available online: <https://www.vlerick.com/en/about-vlerick/news/how-to-deal-with-the-new-world-of-work>
- Web of Science (2018). Thompson Reuters. Obtenido de Thompson Reuters: https://www.recursoscientificos.fecyt.es/sites/default/files/2015_09_29_manual_de_uso_wos.pdf
- Wessels, C., van Baalen, P., & Proper, K. (2014). Staying engaged in the new world of work. *Academy of Management Proceedings*, 1, 11621.
- Wilks, L., & Billsberry, J. (2007). Should we do away with teleworking? An examination of whether teleworking can be defined in the new world of work. *New Technology, Work and Employment*, 22(2), 168-177.
- Wohlers, C., Hertel, G. (2018). Longitudinal Effects of Activity-Based Flexible Office Design on Teamwork. *Frontiers on Psychology*, 9(2016).
- World Economic Forum (2018). *The future of Jobs Report 2018*. Center for the New Economy and Society. Geneva, Switzerland: WEF.

EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO EN LA DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES QUE PROPICIAN LA INTERNACIONALIZACIÓN DE UNA PYME

**Edwin Daniel García Villicaña, Gerardo Gabriel Alfaro Calderón, Beatriz Flores Romero,
Norma Laura Godínez Reyes**

Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas (UMSNH) edwindanielgv@yahoo.com, ggalfaroc@gmail.com, betyf@umich.mx, lgodinez5@gmail

RESUMEN

La dinámica del proceso de internacionalización de las pequeñas y medianas empresas (PyMes) es un fenómeno de gran interés por parte de la comunidad académica; estudiar, analizar y determinar las razones que conllevan a las PyMes a involucrarse en este proceso abre una oportunidad de investigación en distintas vertientes. El propósito de este estudio es identificar las dimensiones que propician la internacionalización de una PyMe; para poder identificar estas dimensiones, este estudio se apoya en la metodología del Proceso Analítico Jerárquico (AHP por sus siglas en inglés) la cual mediante la jerarquización de las dimensiones señaladas, conforme a la opinión de expertos en la materia, provee de puntuaciones a cada dimensión para poder asignarle un nivel de importancia; en este sentido el estudio establece que dimensión tiene mayor peso en este proceso de acuerdo con la revisión literaria.

Palabras Clave: Internacionalización, proceso analítico jerárquico, tomador de decisiones.

ABSTRACT

The dynamics of the process of internationalization of small and medium enterprises (SMEs) is a phenomenon of great interest on the part of the academic community; studying, analyzing and determining the reasons that lead SMEs to get involved in this process opens up an opportunity for research in different aspects. The purpose of this study is to identify the dimensions that favor the internationalization of a SME; In order to identify these dimensions, this study is based on the methodology of the Analytical Hierarchical Process (AHP for its acronym in English) which through hierarchy, of the dimensions indicated, according to the opinion of experts in the field, provides scores to each dimension to assign a level of importance; In this sense, the study establishes which dimension has greater weight in this process according to the literary review.

Keywords: Analytic hierarchy process, decision maker, Internationalization.

Clasificación JEL: L29, M12, M16

Introducción

Coviello & McAuley (1999) destacan que existe un interés particular entre la comunidad académica por el estudio de las pequeñas empresas y su participación en mercados internacionales; explicar este proceso, sus patrones y las razones detrás de esta decisión conforman una importante oportunidad de investigación.

En general, las PyMes representan un porcentaje alto de participación dentro de la economía, el iniciar operaciones internacionales para estas empresas además de involucrar hacer frente tanto a la competencia interna como a la externa, conlleva enfrentar barreras que pueden limitar su desempeño en el proceso de internacionalización como la escasez de recursos.

Este tipo de empresas se caracterizan por ser determinantes en el crecimiento económico y el empleo, además de ser fuentes natas de innovación. De acuerdo con Antoldi (2012) este tipo de empresas manifiestan características fundamentales que las distinguen de las empresas de mayor tamaño: las PyMes presentan una orientación hacia el emprendimiento, su estructura organizacional es sencilla, se rigen por estrategias de competitividad específicas y por último, generalmente son gestionadas por miembros la familia (Kubíčková, Votoupalová & Toullová, 2014).

Antecedentes

Ante las investigaciones efectuadas hasta antes de la década de los 80's, Welch & Loustarinen (1988) consideraron necesario realizar un estudio sistemático en donde se analizara la dinámica que involucra la naturaleza y las causas de las empresas en este proceso. De acuerdo con su visión, proponen que la internacionalización es “el proceso de incrementar la participación en operaciones internacionales” (Welch & Loustarinen, 1988: 36), y consideran las siguientes dimensiones involucradas con la internacionalización de una empresa:

- **Método de operaciones.** Se refiere al cómo las empresas afrontan este fenómeno, por ejemplo, en el sentido de aumentar el compromiso a nivel internacional. Por medio del método de internacionalización es posible establecer un patrón para entender este fenómeno ya que da la pauta para analizar la profundidad y diversidad de las operaciones, permitiendo a las empresas generar un conocimiento y experiencia para poder dominar los métodos de operaciones.
- **Objetos de ventas.** Esta dimensión considera a los recursos que comprometen las empresas en mercados internacionales. A medida que comienza su compromiso en mercados internacionales es posible que las empresas extiendan su oferta para profundizar y diversificarse.
- **Mercado objetivo.** Al contar con un método de operaciones y una oferta en aumento existe la posibilidad de acceder a una gama más amplia de mercados, con una diversidad tanto temporal, política, cultural, económica y física.

- Capacidad organizacional. Es necesario considerar los cambios internos en las empresas como consecuencia de la internacionalización y que dan la pauta para el desarrollo del fenómeno. La capacidad organizacional se compone de forma conjunta de:
 - Personal; para implementar las acciones.
 - Finanzas; para soportar las actividades.
 - Estructura organizacional; para el manejo de las operaciones.
 Welch & Loustarinen (1988) señalan que para entender el proceso es necesario comprender la razón de este fenómeno, y consideran como factores explicativos:
- La disponibilidad de recursos, ya que se supone que puede limitar o ampliar los medios para llevar a cabo el proceso;
- El desarrollo de conocimiento, la experiencia que brinda el proceso en sí es una excelente oportunidad de adquirir conocimiento sobre mercados, técnicas de operación, negocios y conceptos clave;
- Redes de comunicación, al ser un proceso complejo es necesario desarrollar un sistema óptimo de interacción para el desarrollo de la empresa;
- Riesgo e incertidumbre, uno de los objetivos es reducir la exposición al riesgo y la incertidumbre que el proceso conlleva en los primeros pasos por medio del establecimiento de relaciones afines a la empresa.
- Control, las empresas buscan tener un control sobre el mercado lo que las lleva a involucrarse cada vez más en el proceso.
- Compromiso, cuando las operaciones se incrementan es necesario un mayor compromiso de recursos en el proceso.

Al respecto de los motivos de internacionalización Kubíčková et al., (2014) consideran que existe una dependencia entre las razones para internacionalizarse y las características de la empresa y argumentan que tener claros los motivos permite realizar el proceso de manera eficaz.

Hollensen (2008) propone clasificar los motivos que impulsan la internacionalización de una empresa en proactivos y reactivos. Los motivos proactivos señalan que por medio de la integración de los recursos de una empresa es posible obtener una ventaja competitiva; los motivos reactivos, por otro lado, se derivan de una presión en los mercados internos o externo y en el entorno de la empresa (Kubíčková et al., 2014); es decir, los motivos proactivos son aquellos que surgen dentro de la empresa y que tienen base en sus recursos y los motivos reactivos son aquellos que se originan fuera de la empresa y que están relacionados con el entorno donde se desenvuelve la empresa.

Kubíčková et al. (2014) coinciden con los motivos señalados por Welch & Loustarinen (1988) y añaden que dadas las características de las pequeñas y medianas empresas (PyMes) la demanda externa de productos, la baja demanda en un mercado doméstico, el

crecimiento de la cartera de clientes y el incremento en ventas son motivos fundamentales por los cuales una empresa busca salir fuera del mercado local.

Dimensiones de la internacionalización.

Jones & Coviello (2005) agrupan las dimensiones que inciden en el fenómeno de la internacionalización en cuatro factores: nivel emprendedor, nivel firma, nivel ambiente y nivel desempeño de la firma; de acuerdo con investigaciones referentes a la internacionalización de empresas (Autio, Sapienza & Almeida, 2000; Barbosa & Ayala, 2014; Barroso, Villegas & Pérez-Calero, 2011; Carpenter & Fredrickson, 2001; Chandra, Styles & Wilkinson, 2009; Del río & Varela, 2006; Ellis, 2011; Ginting, 2015; Graves & Thomas, 2006; Hurtado & Escandón, 2016; Knight & Cavusgil, 2004; Kogut & Singh, 1988; Kubíčková, Votoupalová & Toulouva, 2014; Nielsen & Nielsen, 2011; Reuber & Fischer, 1997; Ucbasaran, Westhead & Wright, 2008; Weerawardena, Mort, Liesch & Knight, 2007; Westhead, Ucbasaran & Wright, 2009), es posible cuadrar esas dimensiones de la siguiente manera:

Tabla 1. Factores que inciden en la internacionalización de una empresa.

Nivel emprendedor	Nivel firma	Nivel ambiente	Nivel desempeño
Experiencia. Estudios. Otro tipo de experiencia Emprendimiento. Variables demográficas.	Edad. Tamaño de la firma. Recursos y capacidades. Diversificación Redes. Acceso a fuentes de financiamiento. Crecimiento del portafolio de clientes. Localización geográfica.	Industria. Tamaño de mercado. Demanda externa. Nivel tecnológico del sector. Competitividad del mercado interno. Regulaciones.	Tamaño de las ventas. Inversión en investigación y desarrollo. Capacidad innovadora. Capacidad de producción. Desarrollo único de productos.

Fuente: elaboración propia.

A pesar de haber señalado estos cuatro grupos de factores que inciden en la internacionalización de una empresa, Jones & Coviello (2005) no establecen cuál de ellos tiene una mayor incidencia, más aun, no se conoce con certeza el peso de cada una de las dimensiones, encontradas en la literatura revisada en este estudio, agrupadas en cada uno de los factores; en este sentido, Rivera, Alfaro & Alfaro (2017) proponen la utilización de una metodología que permita establecer el nivel de importancia para cada dimensión, el uso de esta metodología se detalla a continuación.

Analytic Hierarchy Process.

El Analytic Hierarchy Process, AHP por sus siglas en ingles (proceso de jerarquía analítica), fue desarrollado por Thomas L. Saaty a finales de la década de los 70's y principios de los 80's. Su objetivo es ofrecer una alternativa para la resolución de problemas de criterios múltiples de acuerdo a las prioridades relativas asignadas a cada criterio de estudio. El modelo del AHP se fundamenta en una puntuación subjetiva de los criterios establecidos para evaluar cada una de las alternativas posibles. El AHP es útil cuando el dominio del problema es nuevo esto gracias a la forma en que se integran las estructuras (Handfield, Walton, Sroufe & Melnyk, 2002) (Handfield et al., 2002).

El AHP es un conjunto de herramientas y procedimientos utilizados en las ciencias de la gestión que permiten obtener mejores oportunidades en la toma de decisiones al momento de involucrar múltiples personas en decisiones complejas (Handfield et al., 2002), El AHP permite estructurar un problema integrando sus dimensiones en el proceso de selección y evaluación de soluciones, además, por medio del AHP es posible establecer y evaluar la importancia relativa de distintos criterios (Handfield et al., 2002); también, el AHP es utilizado para la evaluación y selección de la alternativa más adecuada con base en criterios cualitativos y cuantitativos (Güngör, Serhadhoğlu & Kesen 2009). Ho (2008) le atribuye una amplia aplicabilidad al AHP debido a su flexibilidad y facilidad de uso; además en forma práctica, incluye componentes cuantitativos y cualitativos así como sus limitaciones.

Por medio del AHP es posible especificar preferencias respecto de la importancia de dos elementos a través de la escala de Saaty; esto se logra mediante una comparación por pares con una escala de preferencia de 1 a 9 en donde el peso de los criterios es determinado por expertos (Güngör et al., 2009). El AHP jerarquiza las preferencias del experto para producir un número único para cada solución.

De acuerdo con Güngör et al. (2009) una de las ventajas de utilizar el AHP en problemas de múltiples criterios es que comparativamente con problemas cuantitativos, es más fácil abordar problemas que involucren pronósticos cualitativos, ante esta situación el AHP trata la toma de decisiones con un esquema de rendimiento de criterios múltiples enfrentando problemas complejos y no estructurados mediante una estructura jerárquica y el uso de comparaciones por pares.

Handfield et al. (2002) señalan que otra ventaja del AHP es que proporciona confianza en las mediciones obtenidas por medio de la opinión de los distintos usuarios consultados para la resolución de problemas; en este tipo de mediciones siempre existe la posibilidad de minimizar alguna inconsistencia por medio del conjunto de percepciones.

Ishizaka & Labib (2009) mencionan que prerrogativamente AHP permite evaluar criterios tanto cuantitativos como cualitativos con la misma escala de razón; este tipo de escalas facilita la conversión de las comparaciones verbales para la obtención de las valoraciones de cada par.

AHP posibilita a los usuarios simplificar la toma de decisiones al desglosar los componentes de problemas de criterios múltiples en niveles jerárquicos; este desglose hace posible comparar cada elemento en el mismo nivel jerárquico de acuerdo a la experiencia y conocimiento de un experto (Ho, 2008). El modelo selecciona el conjunto óptimo de un criterio en términos de sus valoraciones, en otras palabras, AHP se utiliza para obtener ponderaciones de importancia relativas. El valor que proporciona AHP es permitir al tomador de decisiones trazar de manera sencilla el problema para posteriormente desarrollarlo de manera racional considerando el total de la información, incluidos criterios y alternativas, para ser ingresados en la estructura jerárquica (Handfield et al., 2002). Las valoraciones de prioridad de cada elemento y sus atributos son realizadas al llevar a cabo todas las comparaciones por pares en los distintos niveles.

Handfield et al. (2002) establecen que de acuerdo con el supuesto de racionalidad limitada, es poco probable que un tomador de decisiones logre considerar todos los factores involucrados en un problema complejo ya que realiza sus juicios sin comprender el peso relativo y la interacción de un subconjunto. El AHP minimiza este riesgo al racionalizar el proceso de toma de decisiones sintetizando la información en un sistema. El decisor estructura el problema de manera que tenga claro el objetivo, criterios y alternativas; las valoraciones de la estructura jerárquica de los criterios permiten identificar con claridad criterios específicos y sub criterios. En cada nivel de la estructura jerárquica se realiza una comparación por pares. Ishizaka & Labib (2009) señalan que realizar una comparación por pares además de permitir mayor coherencia y verificación cruzada, ofrece facilidad y precisión al obtener la opinión de un experto para la valoración de ambos criterios.

Al momento de emitir una valoración, en AHP se utiliza una escala de razón, en donde el juicio es un valor relativo, por ejemplo una opinión verbal relativa, que contrario a las escalas de intervalo no es necesaria su comparación con otro valor (Ishizaka & Labib, 2009).

Handfield et al. (2002) describen el proceso de AHP de la siguiente manera:

Para comenzar se pide al decisor, considerando los criterios por parejas, que asigne una valoración relativa para cada criterio, generalmente mediante una escala del tipo Lickert de 9 puntos (en donde 1 representa menor importancia y 9 representa mayor importancia).

Posteriormente se evalúan las ponderaciones de cada alternativa construyendo una matriz de preferencias con sus valoraciones relativas para establecer los pesos relativos de cada criterio. Para cada criterio se elabora esta matriz de preferencias en donde se muestran las valoraciones para cada alternativa.

El diagrama de jerarquía le brinda una importante ventaja al usuario ya que ayuda a estructurar el problema. Esto se logra cuando el tomador de decisiones define de forma clara el problema, incluidos sus objetivos, criterios, y valores de importancia.

Metodología.

El propósito de este estudio es jerarquizar las dimensiones que inciden en el proceso de internacionalización, de acuerdo con la revisión literaria realizada, por medio de un nivel de importancia dada la opinión de expertos en la materia. Para este procedimiento se consultó la opinión de ocho expertos en materia de internacionalización: dos expertos en consultoría de empresas, dos expertos académicos en el ramo y cuatro expertos en la práctica.

Tabla 2: Perfil de los expertos consultados.

Experto.	Puesto.
Experto no. 1	Director de incubadora de empresas.
Experto no. 2	Consultor de empresas.
Experto no.3	Profesor investigador.
Experto no. 4	Profesor investigador.
Experto no. 5	Director de empresa internacional en el extranjero
Experto no. 6	Director de empresa exportadora nacional
Experto no. 7	Director de empresa exportadora nacional
Experto no. 8	Director de empresa exportadora nacional

Fuente: Elaboración propia.

Resultados.

A cada uno de los expertos se les realizó una entrevista de manera personal en donde se les pidió asignar un nivel de importancia dadas las comparaciones por pares de las dimensiones detectadas, primero a nivel general, es decir los cuatro grupos de subfactores, y posteriormente de manera particular en cada grupo de subfactores. Después se procedió a realizar una matriz que obtuviera los valores en conjunto de la opinión de cada experto; por último se promedió la opinión de los ocho expertos para obtener la jerarquización general. Los resultados se muestran a continuación:

Jerarquía de los factores generales.

Factores Generales	Nivel de Jerarquía
Nivel Desempeño	0.30
Nivel Ambiente	0.29
Nivel Emprendedor	0.25
Nivel Firma	0.16

Elaboración propia con base en la metodología AHP.

Los resultados muestran que de acuerdo a la opinión conjunta de los ocho expertos, dentro de los cuatro factores generales el nivel desempeño de la firma es el factor más importante para que una firma se pueda internacionalizar, después el ambiente en el que se desempeña la firma es el segundo factor que propicia la internacionalización de la firma, en tercer lugar de acuerdo a la opinión de los expertos se encuentra el nivel emprendedor, y por último el nivel firma.

Los resultados de la opinión de estos ocho expertos son consistentes con las investigaciones realizadas en la comunidad académica en torno al fenómeno de la internacionalización; así de esta forma, de acuerdo con la revisión literaria, es posible señalar que la mayoría de estudios dirige su atención a las dimensiones del nivel desempeño de la firma así como las dimensiones del nivel ambiente.

Jerarquización de las dimensiones del nivel desempeño de la firma.

Nivel	Nivel de
Desempeño	jerarquía
Capacidad innovadora	0.24
Inversión en I&D	0.22
Desarrollo único de productos	0.22
Capacidad de producción	0.20
Tamaño de las ventas	0.12

Elaboración propia con base en la metodología AHP.

De forma individual cuando se pidió proporcionar el nivel de importancia a cada dimensión dentro de cada factor general la opinión conjunta de los ocho expertos fue la siguiente: dentro del nivel desempeño de la firma la dimensión más importante que seleccionaron los expertos fue la capacidad innovadora, seguida por la inversión en investigación y desarrollo y el desarrollo único de productos ambos en segundo lugar, posteriormente la capacidad de producción y por último el tamaño de las ventas.

Jerarquización de las dimensiones del nivel ambiente de la firma.

Nivel Ambiente	Nivel de jerarquía
Demanda externa	0.29
Regulaciones	0.23
Tamaño de mercado	0.16
Nivel tecnológico del sector	0.14
Competitividad del mercado interno	0.11
Industria	0.06

Elaboración propia con base en la metodología AHP.

Dentro del nivel ambiente la demanda externa, de acuerdo con la opinión de los expertos, es la dimensión más importante en relación a la internacionalización de la firma, seguida de las regulaciones, el tamaño de mercado, el nivel tecnológico del sector, la competitividad del mercado interno y por último la industria en la que se desempeña la firma.

Jerarquización de las dimensiones del nivel emprendedor.

Nivel Emprendedor	Nivel de jerarquía
Experiencia	0.31
Alerta emprendedora	0.30
Otro tipo de experiencia	0.21
Formación académica	0.13
Variables demográficas	0.04

Elaboración propia con base en la metodología AHP.

Dentro del nivel emprendedor los expertos señalaron que la experiencia es el subfactor más importante, seguido de la alerta emprendedora, posteriormente otro tipo de experiencia del emprendedor, su formación académica y las variables demográficas como la edad y el género.

Jerarquización de las dimensiones del nivel firma.

Nivel Firma	Nivel de jerarquía
Redes	0.21
Recursos y capacidades	0.16
Crecimiento del portafolio de clientes	0.16
Acceso a fuentes de financiamiento	0.15
Localización geográfica	0.15
Diversificación	0.12
Tamaño de la firma	0.03
Edad de la firma	0.02

Elaboración propia con base en la metodología AHP.

Por último a nivel firma, la variable más importante fue la de las redes de la firma, seguida de los recursos y capacidades y el crecimiento del portafolio de clientes con el mismo nivel de importancia, posteriormente el acceso a fuentes de financiamiento y la localización geográfica de la firma compartieron el mismo nivel de importancia en el tercer lugar, después la variable de diversificación, y en los últimos lugares el tamaño de la firma y la edad de la firma respectivamente.

Conclusiones.

El propósito de este estudio fue obtener un nivel de importancia para cada una de las variables obtenidas de distintas investigaciones consultadas en torno al fenómeno de la internacionalización así como para cada una de sus dimensiones. Es posible observar que las variables desempeño y ambiente de la firma, de acuerdo con la opinión de los expertos consultados, tienen un nivel de importancia alto al categorizarlas respecto al conjunto de variables que propician la internacionalización de una firma; asimismo, es posible establecer que estas dos variables han tenido una gran importancia para su estudio dentro de la comunidad académica.

A pesar de que el nivel firma fue categorizado en último lugar de acuerdo a la opinión de los expertos, cabe resaltar que la firma por sí misma ha sido unidad de análisis de distintas investigaciones, lo que abre una ventana de investigación para el nivel emprendedor y su repercusión en la internacionalización de las empresas.

Bibliografía.

Antoldi, F. (2012). *Economia e organizzazione aziendale*. McGraw-Hill: Milan.

Autio, E., Sapienza, H. J., & Almeida, J. G. (2000). Effects of age at entry, knowledge intensity, and imitability on international growth. *Academy of management journal*, 43(5), 909-924.

Barbosa, D. M., & Ayala, A., (2014). Factores que influyen en el desarrollo exportador de las pymes en Colombia. *Estudios Gerenciales*, 30(131), 172-183.

Barroso, C., Villegas, M. M., & Pérez-Calero, L. (2011). Board influence on a firm's internationalization. *Corporate Governance: An International Review*, 19(4), 351-367.

Carpenter, M. A., & Fredrickson, J. W. (2001). Top management teams, global strategic posture, and the moderating role of uncertainty. *Academy of Management journal*, 44(3), 533-545.

Chandra, Y., Styles, C., & Wilkinson, I. (2009). The recognition of first time international entrepreneurial opportunities: Evidence from firms in knowledge-based industries. *International Marketing Review*, 26(1), 30-61.

Coviello, N. E., & McAuley, A. (1999). Internationalisation and the smaller firm: A review of contemporary empirical research. *MIR: management international review*, 223-256.

del Río, M. L., & Varela, M. C., (2006). Características de los directivos y rendimiento exportador en las pymes españolas.

Ellis, P. D. (2011). Social ties and international entrepreneurship: Opportunities and constraints affecting firm internationalization. *Journal of International business studies*, 42(1), 99-127.

Ginting, G. (2015). Open Innovation Model: Empowering Entrepreneurial Orientation and Utilizing Network Resources as Determinant for Internationalization Performance of Small Medium Agroindustry. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 3, 56-61.

Graves, C., & Thomas, I. (2006). Internationalization of Australian family businesses: A managerial capabilities perspective. *Family Business Review*, 19(3), 207-224.

Güngör, Z., Serhadlioglu, G., & Kesen, S. E. (2009). A fuzzy AHP approach to personnel selection problem. *Applied Soft Computing*, 9(2), 641-646.

Handfield, R., Walton, S. V., Sroufe, R., & Melnyk, S. A. (2002). Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the Analytical Hierarchy Process. *European journal of operational research*, 141(1), 70-87.

Ho, W. (2008). Integrated analytic hierarchy process and its applications—A literature review. *European Journal of operational research*, 186(1), 211-228.

Hollensen, S. (2008). *Essentials of global marketing*. Pearson Education.

Hurtado, A., & Escandón, D. M. (2016). Antecedentes de la postura emprendedora y su influencia en el desempeño exportador de las pymes en Colombia. *Cuadernos de Administración*, 29(53).

Ishizaka, A., & Labib, A. (2009). Analytic hierarchy process and expert choice: Benefits and limitations. *Or Insight*, 22(4), 201-220.

Knight, G. A., & Cavusgil, S. T. (2004). Innovation, organizational capabilities, and the born-global firm. *Journal of international business studies*, 35(2), 124-141.

Kogut, B., & Singh, H. (1988). The effect of national culture on the choice of entry mode. *Journal of international business studies*, 19(3), 411-432.

Kubíčková, L., Votoupalová, M., & Toullová, M. (2014). Key motives for internationalization process of small and medium-sized enterprises. *Procedia Economics and Finance*, 12, 319-328.

Nielsen, B. B., & Nielsen, S. (2011). The role of top management team international orientation in international strategic decision-making: The choice of foreign entry mode. *Journal of World Business*, 46(2), 185-193.

Reuber, A. R., & Fischer, E. (1997). The influence of the management team's international experience on the internationalization behaviors of SMEs. *Journal of International Business Studies*, 807-825.

Rivera, H., Alfaro, G., Alfaro, V. (2018). Jerarquización de factores que inciden en el fracaso de los emprendimientos en Morelia Michoacán. *Cuadernos del CIMBAGE*, 2(19), 121-144.

Ucbasaran, D., Westhead, P., & Wright, M. (2008). Opportunity identification and pursuit: does an entrepreneur's human capital matter?. *Small Business Economics*, 30(2), 153-173.

Weerawardena, J., Mort, G. S., Liesch, P. W., & Knight, G. (2007). Conceptualizing accelerated internationalization in the born global firm: A dynamic capabilities perspective. *Journal of world business*, 42(3), 294-306.

Welch, L. S., & Luostarinen, R. (1988). Internationalization: Evolution of a concept. *Journal of general management*, 14(2), 34-55.

Westhead, P., Ucbasaran, D., & Wright, M. (2009). Information search and opportunity identification the importance of prior business ownership experience. *International Small Business Journal*, 27(6).

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Requisitos para la representación de trabajos de investigación como posibles publicaciones en la revista.

- ***Revista Científica del Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial*** recibe trabajos de investigación en cualquiera de las áreas o especialidades de las ciencias sociales (educación, económico- administrativas, financieras y derecho).
- Los trabajos de investigación que se sometan a ***Revista Científica del Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial*** deben ser inéditos.
- Los artículos pueden ser escritos en español o inglés y deben incluir un resumen en ambos idiomas.
- Los trabajos de investigación que se sometan a ***Revista Científica del Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial*** no pueden ser enviados simultáneamente a otras revistas.
- Los trabajos de investigación se reciben en el editor de texto (Word) en no más de 15 cuartillas a espacio y medio, incluyendo cuadros y gráficas. Los trabajos pueden ser enviados al correo electrónico: fegosa@gmail.com. El tipo de letra debe ser Calibri, tamaño 12 puntos, márgenes: superior 3 cm, izquierdo 3 cm, inferior 3 cm, derecho 3 cm, en hoja tamaño carta.
- La primera página debe contener: a) título del trabajo; b) nombre(s) del (de los) autor(es); c) institución de adscripción; d) resumen de no más de 200 palabras; e) pie de página con correo electrónico del autor que recibirá correspondencia.
- Gráficas, cuadros y fórmulas se numerarán consecutivamente.
- La bibliografía debe presentarse al final, de acuerdo con los siguientes ejemplos:

Fuller, W. A. (1996). *Introduction to Statistical Time Series*. 2nd ed., John Wiley, New York.

Granger, C. W. (1980). *Long Memory Relationships and the Aggregation of Dynamics Models*. Journal of Econometrics, 14, pp. 227-23.

Duffy, J. (2001). *Learning to Speculate: Experiments with Artificial and Real Agents*. Journal of Economic Dynamics and Control, 25 (3), pp. 295-319.

Arifovic, J., J. Bullard, and J. Duffy (1997). *The Transition from Stagnation to Growth: An Adaptive Learning Approach*. Journal of Economic Growth, 2, pp. 185-209.

Duffy, J., and J. Ochs (1999). *Fiat Money as a Medium of Exchange: Experimental Evidence*. Working paper, University of Pittsburgh.

- Todo trabajo de investigación que reciba **Revista Científica del Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial** estará sujeto a la revisión de dos dictaminadores anónimos. Un dictamen en contra resultará en el rechazo de publicación. Los resultados de los dictámenes se entregarán a los autores en un lapso de dos meses, como máximo, después de la recepción del trabajo.

Recomendable que los trabajos tengan los siguientes apartados: título del trabajo, resumen (abstract) palabras clave, introducción, definición de problema, objetivos, hipótesis, desarrollo teórico, análisis de caso si lo incluye, resultados, conclusiones, recomendaciones y bibliografía.