

# **ESTUDIO SOBRE EL IMPACTO DE LAS IDEAS INNOVADORAS EN LA PRODUCTIVIDAD INDUSTRIAL DE LAS EMPRESAS**

## *STUDY ON THE IMPACT OF INNOVATIVE IDEAS ON INDUSTRIAL PRODUCTIVITY OF COMPANIES*

**Antonio de Jesús Tirado Ramírez**

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
*antonio.tirado023@gmail.com*

**Alicia Luna González**

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
*alicia.luna@itcelaya.edu.mx*

**Manuel Darío Hernández Ripalda**

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
*dario.hernandez@itcelaya.edu.mx*

**Moisés Tapia Esquivias**

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
*moises.tapia@itcelaya.edu.mx*

**Recepción:** 19/noviembre/2019

**Aceptación:** 22/mayo/2020

### **Resumen**

El presente artículo es el resultado de un estudio enfocado a cuantificar el impacto de las soluciones generadas por las ideas innovadoras en tareas consideradas como difíciles, por las empresas, que sean importantes para generar productividad ya sea en procesos generales o específicos. La metodología está basada en la generación de experimentos iterativos a través de la plantilla para Excel MonteCarlito, en dichos experimentos, se clasificaron las tareas con respecto a su tiempo y se estableció una estrategia de disminución del tiempo solo enfocándose al impacto que las ideas pueden generar. La estrategia de disminución tiene como consideraciones el tamaño de las tareas, el criterio donde las tareas se convierten en difíciles, y las iteraciones del modelo. Se busca que el desarrollo de este artículo demuestre la necesidad de estudiar y seleccionar las mejores metodologías enfocadas a la generación de ideas innovadoras.

**Palabras Clave:** Ideas, Innovación, Productividad, Tareas.

## **Abstract**

This article is the result of a study focused on quantifying the impact of solutions generated by innovative ideas on tasks considered to be difficult, by companies, that are important to generate productivity in either general or specific processes. The methodology is based on the generation of iterative experiments through the template for Excel MonteCarlito, in those experiments, the tasks were classified with respect to their time and a time-decreasing strategy was established only focusing on the impact that ideas can generate. The decrement strategy has as considerations the size of the tasks, the criterion where tasks become difficult, and the iterations of the model. It seeks that the development of this article demonstrates the need to study and select the best methodologies focused on the generation of innovative ideas.

**Keywords:** *Ideas, Innovation, Productivity, Tasks.*

## **1. Introducción**

“La productividad es una medida de qué tan eficientemente utilizamos nuestro trabajo y nuestro capital para producir valor económico” [Galindo & Ríos, 2015]. Dentro de las industrias la productividad se puede medir claramente en cuántas actividades realizamos en cierto tiempo, actividades del día a día; “tareas de nivel operativo” [Terrazas Pastor, 2011], es necesario utilizar eficientemente el tiempo destinado a realizar dichas tareas, para con ello destinar el tiempo ahorrado (no desperdiciado) “en nuevas tareas u otra operación, traduciendo este ahorro a un valor económico” [Saving Trust, 2006]: ya que con el mismo tiempo se pueden realizar más actividades las cuáles pueden estar destinadas al incremento económico de la empresa o reducción de mermas.

Se entiende que “cada tarea tenga un grado de complejidad” [González, 2009] ya sea porque requiere recursos o un grado alto de esfuerzo, pero también se puede vincular la complejidad o dificultad de la tarea con el tiempo en que se desarrolla puesto que comúnmente una tarea de “alta complejidad es una tarea con mayor tiempo para su desarrollo” [Gómez Luna, 2016]. Derivado de lo anterior, si en una serie de tareas las ordenamos de mayor a menor con respecto a su tiempo será

posible diferenciar cuales son de mayor dificultad y cuales son de menor. Ahora bien, una vez ordenadas estas tareas, surgen las siguientes preguntas: ¿Cómo se disminuye la complejidad de las tareas y con esto generar una alta productividad? “Innovar es hacer algo nuevo, es transformar la realidad existente a través de un proyecto supone llevar a cabo un proceso que desemboca en un nuevo producto proceso o servicio que impacta económicamente” [Gervilla Castillo, 2004], Basado en lo anterior, una idea innovadora se tomará como la idea que puede transformar el tiempo de una tarea con el fin de obtener un recurso económico. El presente artículo presenta un análisis como utilizar las ideas de innovadoras, dando a conocer “la estrategia que se debe seguir para que éstas generen la mayor productividad dentro de la industria” [Sierra & Emigdio, 2013].

¿Cómo se disminuye la complejidad de las tareas con ideas innovadoras?

Si se tiene una lista de 3 tareas, cada una cuenta con tiempos diferentes, a cada una se le aplicará una estrategia: donde se aplicará el efecto de una idea innovadora que reduzca su tiempo, ver tabla 1.

Tabla 1 Lista de tareas con condiciones de mejora diferentes.

Condiciones Iniciales			Condiciones con ideas de innovadoras		
Tareas	Tiempo de tareas	% de Tiempo Total	% de reducción de tiempo por ideas innovadoras	Tiempo de reducción	% de tiempo total
Tarea 1	28	34%	40%	16.8	30%
Tarea 2	35	43%	30%	24.5	44%
Tarea 3	19	23%	25%	14.25	26%
Tiempo total (dificultad total)	82	100%		55.55	100%
Estrategia realizada		A las tareas se les aplicó ideas de mejoras en 40%, 30% y 25%.			

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar al aplicar la estrategia, tendremos como resultado una nueva lista de tiempos para las mismas tareas, donde el ahorro será la diferencia positiva de restar el tiempo inicial menos el tiempo generado al aplicar las ideas de innovadoras y dividirlo en con el tiempo inicial, este ahorro en porcentaje de denominará: porcentaje de mejora, para una lista de tareas, ecuación 1.

$$\text{Porcentaje de mejora} = \frac{\text{Tiempo inicial} - \text{Tiempo con ideas de mejora}}{\text{Tiempo inicial}} \times 100 \quad (1)$$

En el caso de la tabla 1, los minutos totales de las tareas originales son 82, pero el tiempo de las ideas de mejora ha disminuido a 55.55 minutos, lo que al aplicar la ecuación 1 nos da como resultado un porcentaje de mejora del 32.25%. Esto demuestra que el porcentaje de reducción por ideas innovadoras y el tipo de tarea que elegimos son un factores clave para la reducción del tiempo total, ya que el tiempo de reducción cambiará al utilizar un gran porcentaje de reducción en tareas con diferentes tiempos, con esto se establece que la estrategia que utilizamos es lo que determina el tamaño del porcentaje de mejora y por lo tanto nuestra productividad, puesto que a mayor porcentaje de mejora es mayor tiempo de ahorro para realizar nuevas actividades o ahorro en costos.

Hasta este punto podría parecer lógico aplicar grandes porcentajes de reducción a tareas con mayor tiempo e ilógico aplicar un gran porcentaje de reducción a tareas muy simples ¿pero esto es cierto? Cómo puedo demostrar cuál estrategia realiza un mayor porcentaje de mejora, ahora bien, en una lista de tareas en que momento las tareas complejas se separan de aquellas que no lo son.

Dentro de este estudio se propone demostrar cual estrategia es mejor ante una lista de tareas dada, diseñando pruebas, donde se podrá elegir el tamaño de tareas que utilizaremos, los criterios para establecer una estrategia y el medio para generar iteraciones a fin de obtener “estadísticos para con ello permitir una mejor interpretación de los resultados obtenidos” [Rendón-Macías, Villasís-Keeve y Miranda-Navales 2016].

## **2. Métodos**

### **Diseño de Pruebas**

Para el diseño de las pruebas se explicará las consideraciones tomadas en las pruebas:

- Variable por analizar de las pruebas: El porcentaje de mejora, nos permitirá estimar cuánto tiempo se redujo el total de tareas, entre mayor sea el porcentaje mayor será la productividad.
- Número de tareas: Se refiere a cuántas tareas se analizarán, este valor será fijado en cada prueba, teniendo dos listas posibles: 10 tareas o 100 tareas.

- Jerarquía de tareas (Orden de mayor a menor tiempo): Las tareas serán ordenadas de mayor a menor a fin de identificar claramente las tareas con mayor tiempo de ejecución. Ejemplo, si son 10 tareas la tarea con mayor tiempo de realización será la número 10.
- % de reducción por ideas innovadoras: Será fijado en cada prueba con las siguientes consideraciones:
  - ✓ Una reducción del 100% será la reducción por completo de una tarea.
  - ✓ En las pruebas realizadas se comenzarán con una reducción del 10% hasta llegar a 100% con incrementos de 10% en 10%
  - ✓ Cada incremento generará una prueba con iteraciones.
- Tipo de estrategia: Se utilizará la estrategia usada en la programación: “metodología burbuja” [Hernández Yañez, 2014]. En las pruebas, la estrategia será dividir las tareas en grupos complejos y no complejos, aplicando diferentes porcentajes de impacto a solo un grupo específico dejando el otro grupo sin modificación.
- Delimitación para clasificación de tareas: (Diferencia clara para separar tareas complejas y no complejas): La delimitación se tomará en cuenta de acuerdo con las siguientes consideraciones de distribuciones:
  - ✓ Lista de tareas con una distribución de 50%-50%. Existen la misma cantidad de tareas tanto complejas y no complejas [Pértegas Díaz & Pita Fernández, 2001]
  - ✓ Lista de tareas con una distribución de 80%-20%. Existen una cantidad mayor de tareas no complejas que complejas [Borjas & Manuel, 2005]
- Valores de las tareas: Debido a que se quiere simular el comportamiento de una lista de tareas, las tareas serán diferentes unas de otras con valores aleatorios entre sí, es decir, se trabajarán con datos no determinísticos, teniendo una escala de 0 a 100 para éstos, lo cual hace posible extrapolar los resultados en caso de ser necesario.
  - ✓ Es importante mencionar que existen tareas en secuencia las cuales aumentan el nivel de dificultad puesto que suman la dificultad de su

predecesora, siendo dependiente una de la otra, este tipo de tareas no serán abordadas.

- Iteraciones: Para poder analizar claramente el comportamiento del porcentaje de mejora, ante diferentes valores, se analizarán varias iteraciones, en cada iteración se obtendrá un porcentaje de mejora, para obtener parámetros del tiempo con alta certidumbre las iteraciones con cada estrategia serán de 100,000 (cien mil).
- Metodología de iteración: Metodología Montecarlo [Zapata, Piñeros & Castaño, 2004]
- Software usado: MonteCarlito [Caner Akçay, 2014]

### **Plantillas de las pruebas**

Para el desarrollo de las pruebas se realizarán plantillas en MonteCarlito para Excel, donde se colocarán los datos que se plantearon en las consideraciones generales. Para estas plantillas se deberán de simular los valores de aleatoriedad de tiempo para las tareas, la jerarquía de las tareas y la estrategia que mostrará a que sector de tareas a disminuir ya sean difíciles o fáciles, para dichas simulaciones en la plantilla se encontrarán sentencias o formulas condicionantes.

En tabla 2 se observa una plantilla de una prueba para 10 tareas, donde la idea de mejora reduce el 90% del tiempo en tareas difíciles, no afectando a tareas fáciles.

### **Fórmulas en plantilla de MonteCarlito para Excel**

En la tabla 2 se observa la caratula de trabajo que se utilizará en Excel para poder trabajar el porcentaje de mejora en MonteCarlito ver figura 1, siendo este ejemplo mostrado una sola iteración de las 100,000 propuestas.

En la figura 1 se muestran las fórmulas que se necesitaron para el desarrollo de las pruebas, las cuales son:

- Simular la aleatoriedad de los tiempos de las tareas: = redondear ((aleatorio ()\*100) ,2).
- Presentación de lista de tareas (orden de mayor a menor tiempo): = jerarquía (tarea, lista de tareas, 1).

- Estrategia = SI (TAREA (<= o >) condición de separación de complejas y no complejas, tarea\*% de impacto de la idea, tarea).

Tabla 2 Plantilla de una prueba para 10 tareas con ideas de impacto del 90%.

Número de Tareas	Tiempo en minutos para realizar tarea (dificultad)	Jerarquía	Tiempo con impacto 90% en la reducción de los minutos a las tareas con jerarquía >5
1	67.77	8	6.777
2	68.95	9	6.895
3	4.57	2	4.57
4	64.28	7	6.428
5	56.92	5	56.92
6	0.93	1	0.93
7	59.05	6	5.905
8	75.65	10	7.565
9	11.25	3	11.25
10	26.14	4	26.14
Tiempo total en minutos	435.51	Tiempo con ideas de mejora en minutos	133.38
Delimitación para clasificación de tareas:		>5	
Estrategia		Impactar las tareas con jerarquía >5 con ideas que reduzcan el 90% de su tiempo. Y dejar las no complejas sin impacto	
% Impacto de las ideas:		90%	
Reducción de Tiempo en minutos		302.13	
Porcentaje de mejora		69%	

Fuente: Elaboración propia.

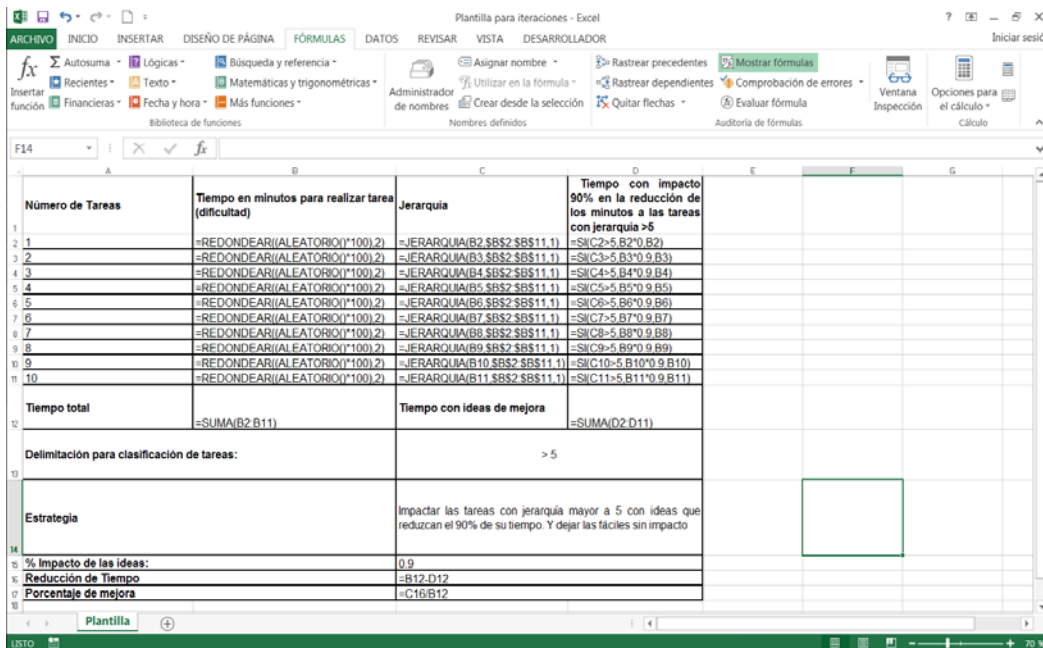


Figura 1 Plantilla MonteCarlito.

## Pruebas Propuestas

En la tabla 3 se mostrarán las pruebas propuestas dentro de este análisis con las condiciones generales antes mostradas. Se contarán con 80 pruebas cada una con 100,000 iteraciones para que el programa MonteCarlito pueda generar una media y desviación estándar, con las iteraciones se busca que el resultado tenga mayor significancia estadística. En total la prueba contará con una simulación total de 8 millones de iteraciones.

Tabla 3 Pruebas propuestas para el desarrollo de los supuestos necesarios.

Número de prueba	% de reducción de tiempo por ideas innovadoras	Número de tareas para la prueba	De acuerdo con la jerarquía a partir de que tarea se considera una tarea compleja	Estrategia: impacto en tareas mayores o menores a
1	10%	10	5	>5
2			5	<5
3			8	>8
4			8	<8
5		100	50	>50
6			50	<50
7			80	>80
8			80	< 80
9	20%	10	5	>5
10			5	<5
11			8	>8
12			8	<8
13		100	50	>50
14			50	<50
15			80	>80
16			80	< 80
17	30%	10	5	>5
18			5	<5
19			8	>8
20			8	<8
21		100	50	>50
22			50	<50
23			80	>80
24			80	< 80
25	40%	10	5	>5
26			5	<5
27			8	>8
28			8	<8
29		100	50	>50
30			50	<50
31			80	>80
32			80	< 80
33	50%	10	5	>5
34			5	<5
35			8	>8
36			8	<8
37		100	50	>50
38			50	<50
39			80	>80
40			80	< 80



Tabla 3 Pruebas propuestas para el desarrollo de los supuestos necesarios (Cont.)

Número de prueba	% de reducción de tiempo por ideas innovadoras	Número de tareas para la prueba	De acuerdo con la jerarquía a partir de que tarea se considera una tarea compleja	Estrategia: impacto en tareas mayores o menores a
41	60%	10	5	>5
42			5	<5
43			8	>8
44			8	<8
45		100	50	>50
46			50	<50
47			80	>80
48			80	< 80
49	70%	10	5	>5
50			5	<5
51			8	>8
52			8	<8
53		100	50	>50
54			50	<50
55			80	>80
56			80	< 80
57	80%	10	5	>5
58			5	<5
59			8	>8
60			8	<8
61		100	50	>50
62			50	<50
63			80	>80
64			80	< 80
65	90%	10	5	>5
66			5	<5
67			8	>8
68			8	<8
69		100	50	>50
70			50	<50
71			80	>80
72			80	< 80
73	100%	10	5	>5
74			5	<5
75			8	>8
76			8	<8
77		100	50	>50
78			50	<50
79			80	>80
80			80	< 80

Fuente: Elaboración propia.

El comportamiento de las tareas será aleatorio teniendo siempre valores oscilantes entre 0 y 10 en caso de listas pequeñas y en caso de listas grandes entre 0 y 100 en valores de tiempo, donde se pueden extrapolar a minutos, horas, días y hasta semanas, para su mejor interpretación.

Cada prueba contará con su número de identificación iniciando con 1 y terminando con 80, el número de tareas en las pruebas, el impacto de reducción de las ideas que se utilizarán comenzando en 10% hasta 100%, la consideración para la

separación de tareas difíciles y fáciles, estrategia para reducción y las iteraciones de las pruebas en MonteCarlito.

### 3. Resultados

Después de realizar las 80 pruebas con sus respectivas consideraciones se obtuvieron los siguientes resultados, ver tabla 4.

Los resultados identifican 8 estrategias claras, cada una mostrada en un supuesto, por lo tanto, a cada supuesto se le obtendrá el promedio de mejora total, para así obtener un resultado con mayor facilidad de interpretación, en la tabla 5 se muestran los resultados de estos promedios, los cuales indican en promedio cuánto se reduce el tiempo total con cada estrategia.

Tabla 4 Tabla de resultados.

Número de prueba	% de reducción de tiempo por ideas innovadoras	Número de tareas para la prueba	Estrategia: reducción en tareas mayores o menores a	Media de Dificultad con ideas	Desviación estándar de Porcentaje de mejora	Porcentaje de mejora
1	10%	10	<=5	97.35%	0.62%	2.65%
2			>5	92.65%	0.62%	7.35%
3			<=8	93.53%	0.52%	6.47%
4			>8	96.47%	0.52%	3.53%
5		100	<=50	97.48%	0.20%	2.52%
6			>50	92.52%	0.20%	7.48%
7			<=80	93.59%	0.17%	6.41%
8			>80	96.41%	0.16%	3.59%
9	20%	10	<=5	94.70%	1.24%	5.30%
10			>5	85.31%	1.24%	14.69%
11			<=8	87.04%	1.03%	12.96%
12			>8	92.93%	1.04%	7.07%
13		100	<=50	94.97%	0.40%	5.03%
14			>50	85.04%	0.41%	14.96%
15			<=80	87.18%	0.33%	12.82%
16			>80	92.82%	0.33%	7.18%
17	30%	10	<=5	92.04%	1.84%	7.96%
18			>5	77.96%	1.86%	22.04%
19			<=8	80.58%	1.56%	19.42%
20			>8	89.41%	1.56%	10.59%
21		100	<=50	92.46%	0.61%	7.54%
22			>50	77.55%	0.61%	22.45%
23			<=80	80.77%	0.50%	19.23%
24			>80	89.23%	0.50%	10.77%
25	40%	10	<=5	89.39%	2.47%	10.61%
26			>5	70.62%	2.47%	29.38%
27			<=8	74.13%	2.10%	25.87%
28			>8	85.88%	2.08%	14.12%
29			<=50	89.94%	0.81%	10.06%
30			>50	70.07%	0.81%	29.93%
31			<=80	74.36%	0.67%	25.64%
32			>80	85.64%	0.66%	14.36%

Tabla 4 Tabla de resultados (continuación).

Número de prueba	% de reducción de tiempo por ideas innovadoras	Número de tareas para la prueba	Estrategia: reducción en tareas mayores o menores a	Media de Dificultad con ideas	Desviación estándar de Porcentaje de mejora	Porcentaje de mejora
33	50%	10	<=5	86.79%	3.12%	13.21%
34			>5	63.26%	3.11%	36.74%
35			<=8	67.67%	2.60%	32.33%
36			>8	82.36%	2.59%	17.64%
37		100	<=50	87.41%	1.01%	12.59%
38			>50	62.59%	1.02%	37.41%
39			<=80	67.95%	0.82%	32.05%
40			>80	82.04%	0.83%	17.96%
41	60%	10	<=5	84.14%	3.76%	15.86%
42			>5	55.90%	3.72%	44.10%
43			<=8	61.19%	3.10%	38.81%
44			>8	78.83%	3.11%	21.17%
45		100	<=50	84.90%	1.22%	15.10%
46			>50	55.10%	1.22%	44.90%
47			<=80	61.56%	1.01%	38.44%
48			>80	78.45%	0.99%	21.55%
49	70%	10	<=5	81.43%	4.34%	18.57%
50			>5	48.56%	4.35%	51.44%
51			<=8	54.74%	3.59%	45.26%
52			>8	75.27%	3.65%	24.73%
53		100	<=50	82.40%	1.42%	17.60%
54			>50	47.62%	1.42%	52.38%
55			<=80	55.14%	1.15%	44.86%
56			>80	74.86%	1.16%	25.14%
57	80%	10	<=5	78.76%	4.96%	21.24%
58			>5	41.21%	4.97%	58.79%
59			<=8	48.29%	4.10%	51.71%
60			>8	71.77%	4.13%	28.23%
61		100	<=50	79.86%	1.63%	20.14%
62			>50	40.14%	1.63%	59.86%
63			<=80	48.74%	1.34%	51.26%
64			>80	71.26%	1.32%	28.74%
65	90%	10	<=5	76.07%	5.59%	23.93%
66			>5	33.87%	5.59%	66.13%
67			<=8	41.82%	4.68%	58.18%
68			>8	68.23%	4.66%	31.77%
69		100	<=50	77.37%	1.81%	22.63%
70			>50	32.65%	1.83%	67.35%
71			<=80	42.31%	1.49%	57.69%
72			>80	67.68%	1.49%	32.32%
73	100%	10	<=5	73.50%	6.21%	26.50%
74			>5	26.55%	6.18%	73.45%
75			<=8	35.28%	5.21%	64.72%
76			>8	64.72%	5.17%	35.28%
77		100	<=50	74.82%	2.02%	25.18%
78			>50	25.17%	2.03%	74.83%
79			<=80	35.94%	1.64%	64.06%
80			>80	64.08%	1.65%	35.92%

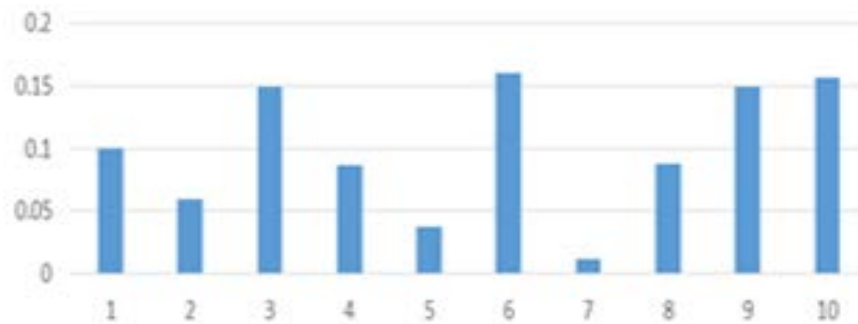
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5 Resultados de pruebas.

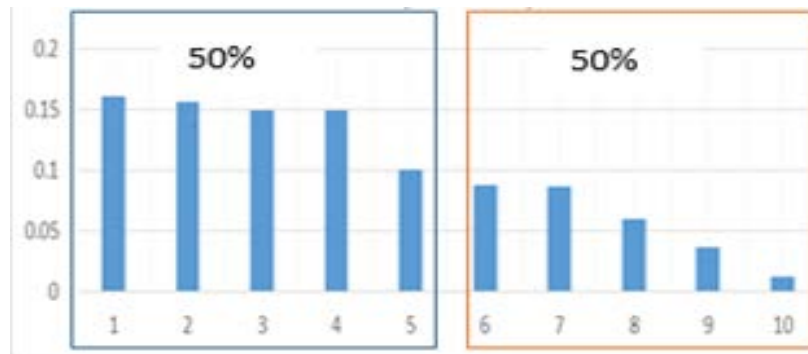
Estrategia	A partir de que tarea son consideradas complejas para 10 tareas	Promedio de mejora total	Estrategia	A partir de que tarea son consideradas complejas para 100 tareas	Promedio de mejora total
Disminuciones no complejas	<=5	14.58%	Disminuciones no complejas	<=50	13.84%
Disminuciones no complejas	<=8	35.57%	Disminuciones no complejas	<=80	35.25%
Disminuciones complejas	>5	40.41%	Disminuciones complejas	>50	41.15%
Disminuciones complejas	>8	19.41%	Disminuciones complejas	>80	19.75%

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los resultados de disminuciones complejas que se hicieron de una manera aleatoria, se aprecia que un 50% de las tareas se lleva mucho más peso en el tiempo, lo cual queda claro en la figura 1.



a) Distribución aleatoria.



b) Distribución aleatoria ordenada.

Figura 1 Gráfica de distribución colocando estrategia 50%-50%.

Si bien se pudo tomar como consideración distribuciones de tareas como 50%-50%, esto no concuerda con la distribución de los tiempos de las tareas en distribuciones 80%-20% donde claramente no se sigue esta distribución, figura 2.

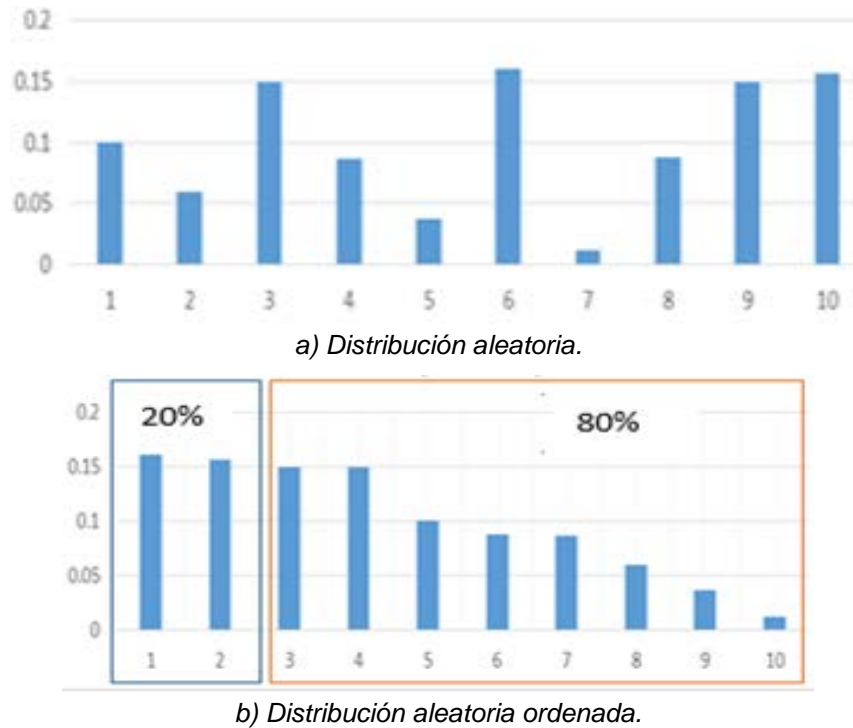


Figura 2 Gráfica de distribución colocando estrategia 20%-80%.

#### 4. Discusión

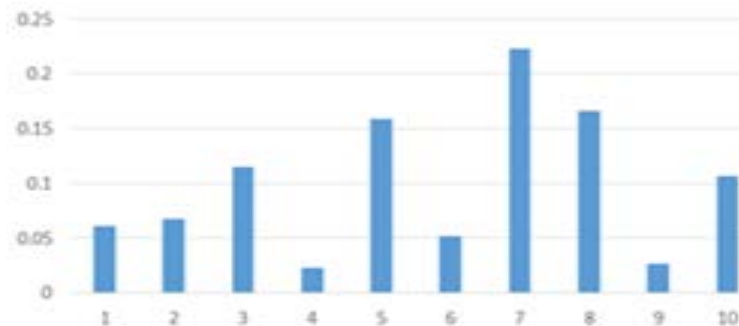
De acuerdo con el análisis de los resultados y comparándolo con una situación de la vida real (auditoria), resaltan los datos de la estrategia 80%-20% (Pareto), la cual se enuncia de la siguiente manera:

*“El diagrama de Pareto está basado en la “ley 80-20” o de “los pocos vitales y muchos triviales” La “Ley 80-20”: en un 20% de los factores o causas se concentra el 80% del efecto. Por supuesto, son números redondos, simbólicos. También es conocido este principio como “clasificación ABC”: los factores o causas “A” se corresponderían con el 20% que soporta el 80% del peso total del problema” [Izar & González, 2004].*

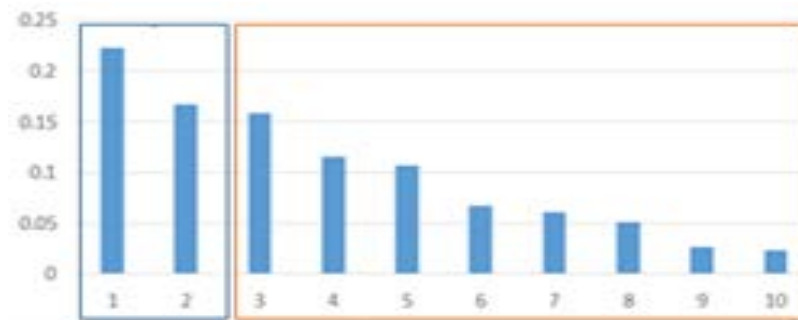
Este comportamiento llama la atención en las pruebas realizadas, debido a que se estableció que existe una cantidad mayor de tareas no complejas que complejas, pero esto solo se consideró como estrategia, sin embargo, el comportamiento de los tiempos aleatorios no se comportaba de esta forma. Para identificar una distribución Pareto los datos aleatorios tendrán un comportamiento de disminución,

mientras que el comportamiento con el cual se realizaron las pruebas no seguía esta disminución, como se observó en la figura 2.

En figura 2 podemos apreciar que la distribución de las tareas es completamente aleatoria y no se tiene ninguna distribución en particular. Derivado de los resultados obtenidos de las pruebas se concluyó que las tareas dentro de un ambiente industrial real no se comportaban así, y dichas tareas si bien son aleatorias en cuanto a sus tiempos, si tienen un comportamiento, el cual se asemeja a un Pareto, en donde existe al menos una tarea la cual acapara el 20% del tiempo total de lista de tareas mientras las demás tareas van disminuyendo, teniendo así una versión mucho más apegada a la distribución que se pretendía en la estrategia. Con esa conclusión, se buscó el desarrollo una distribución con tiempos aleatorios pero que se comportará como Pareto teniendo la siguiente distribución ver la figura 3. Con esta nueva distribución, se concluye que es acorde a lo que se debe analizar, por lo tanto, se determinó realizar la repetición de las pruebas con los supuestos de 80%-20%, con disminución de tareas fáciles y difíciles, siendo las fáciles las actividades 9 y 10, ver los resultados en tabla 6.



a) Distribución aleatoria.



b) Distribución Pareto ordenada.

Figura 3 Gráfica de distribución Pareto 20%-80%.

Tabla 6 Pruebas con distribución Pareto.

Número de prueba	% de reducción de tiempo por ideas innovadoras	Número de tareas para la prueba	Estrategia: reducción en tareas mayores o menores a	Media de Dificultad con ideas	Desviación estándar de Porcentaje de mejora	Porcentaje de mejora
81	10%	10	<=8	93.82%	0.62%	6.18%
82	20%	10	<=8	87.65%	1.24%	12.35%
83	30%	10	<=8	81.47%	1.86%	18.53%
84	40%	10	<=8	75.29%	2.47%	24.71%
85	50%	10	<=8	69.10%	3.09%	30.90%
86	60%	10	<=8	62.87%	3.71%	37.13%
87	70%	10	<=8	56.68%	4.29%	43.32%
88	80%	10	<=8	50.57%	4.94%	49.43%
89	90%	10	<=8	44.29%	5.54%	55.71%
90	100%	10	<=8	38.18%	6.26%	61.82%
91	10%	10	>8	96.19%	0.61%	3.81%
92	20%	10	>8	92.35%	1.25%	7.65%
93	30%	10	>8	88.57%	1.87%	11.43%
94	40%	10	>8	84.70%	2.48%	15.30%
95	50%	10	>8	80.90%	3.14%	19.10%
96	60%	10	>8	77.08%	3.70%	22.92%
97	70%	10	>8	73.30%	4.30%	26.70%
98	80%	10	>8	69.49%	4.96%	30.51%
99	90%	10	>8	65.58%	5.68%	34.42%
100	100%	10	>8	61.78%	6.21%	38.22%

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 7 los resultados de las nuevas pruebas, donde se podrán observar y comparar los resultados obtenidos sin distribución y los resultados obtenidos con la distribución Pareto.

Tabla 7 Resultados comparativos de tareas con distribución Pareto.

10 tareas con tiempos aleatorios					
sin distribución			con distribución Pareto		
Estrategia	A partir de que tarea son consideradas difíciles	Promedio de mejora total	Estrategia	A partir de que tarea son consideradas difíciles	Promedio de mejora total
Disminuciones no complejas	<=8	35.57%	Disminuciones no complejas	<=8	34.01%
Disminuciones complejas	>8	19.41%	Disminuciones complejas	>8	21.01%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados a pesar de que las distribuciones son claramente diferentes, tienen valores de mejora total muy parecidos con una diferencia máxima de 2%, con lo cual, se concluye que la distribución de las tareas, no genera diferencia en el porcentaje de mejora, el supuesto con el cual se desarrolló las pruebas es válido

para su interpretación en tareas aleatorias sin distribución en sus tiempos de ejecución, así mismo estas últimas pruebas se realizaron a una lista de 10 tareas ya que con los resultados obtenidos con anterioridad se dedujo que se puede desarrollar la prueba sin pérdida de generalidad.

## **5. Conclusiones**

Como primera conclusión se puede apreciar que los resultados obtenidos tanto en 10 tareas como en 100 se comportan de una manera muy semejante ya que concuerdan en la proporción de la reducción, dando a entender que el comportamiento es el mismo tanto para pequeñas como para un gran número de tareas en una lista.

Se concluye que, al tener una lista de tareas, la mejor opción para incrementar la productividad en su desarrollo, es clasificarlas de manera 50%-50%, donde obtendrá un mejor porcentaje de mejora si se aplican ideas innovadoras al grupo de tareas complejas de hasta un 40% en el tiempo del tiempo total.

## **6. Bibliografía y Referencias**

- [1] Borjas, Bonet, y Carlos Manuel. «Ley de pareto aplicada a la fiabilidad.» *Ingeniería Mecánica* 8, nº 3 (2005): 1-9.
- [2] Caner Akçay, Emre. «Using monte carlo simulation and multi-agent systems to estimate financial feasibility of hepp projects tendered on a bot basis: a case study from turkey.» A thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of middle east technical university. Middle East Technical University, 12 de 2014. 45-47.
- [3] Galindo, Mariana, y Viridiana Ríos. «“Productividad” en Serie de Estudios Económicos.» *México ¿cómo vamos? I* (agosto 2015).
- [4] Gervilla Castillo, Ángeles. «Creatividad, Calidad e Innovación.» *Revista Icono* 14, nº 2 (2004).
- [5] Gómez Luna, María Eugenia. «Clasificación de Actividades de Uso del Tiempo para América Latina y el Caribe (CAUTAL).» Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2016.



- [6] González, Joaquín. «La teoría de la complejidad.» *Dyna* 76, nº 157 (2009): 243-245.
- [7] Hernández Yañez, Luis. *Fundamentos de la programación*. Openlibra, 2014.
- [8] Izar, Juan Manuel, y Jorge Horacio González. *Las 7 Herramientas Básicas de la Calidad. 1*. San Luis Potosí: Editorial Universitaria Potosina, 2004.
- [9] Pértegas Díaz, S., y S. Pita Fernández. «La distribución normal.» *Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística*, 2001: 268-274.
- [10] Rendón-Macías, Mario Enrique, Miguel Ángel Villasís-Keeve, y María Guadalupe Miranda-Novales. «Estadística descriptiva.» *Revista Alergia México* 4, nº 63 (2016): 397-407.
- [11] Saving Trust S.A. *El dinero y el ahorro. Asesoría financiera para inversionistas*, 2006.
- [12] Sierra, Contreras, y Rafael Emigdio. «El concepto de estrategia como fundamento de la planeación estratégica.» *Pensamiento & Gestión* 35 (2013): 152-181.
- [13] Terrazas Pastor, Rafael. «Planificación y programación de operaciones.» *Perspectivas*, nº 28 (2011): 7-32.
- [14] Zapata, Calos J., Luis C. Piñeros, y Diego A. Castaño. «El método de simulación de montecarlo en estudios de confiabilidad de sistemas de distribución de energía eléctrica.» *Scientia Et Technica X*, nº 24 (2004): 55-60.