

Competencias que deben adquirir los estudiantes de Ingeniería Industrial del Centro Universitario de la Ciénega

Salcedo Olide, F. J.^a, Ramírez Lara, N.^b, Carrillo Iñiguez, E. R.^c,
Sandoval Chávez, J.^d y Macías García, L. A.^e

Resumen / Abstract

Se describen competencias que deben adquirir los estudiantes de Ingeniería Industrial del Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara, para identificar y clasificar cuáles se tienen que fortalecer y en qué medida requieren atención.

Palabras clave: competencias, ingeniería industrial.

Skills that Industrial Engineering students of the Centro Universitario de la Ciénega of the Universidad de Guadalajara must acquire are described, to identify and classify which have to be strengthened and to what extent they require attention.

Key words: skills, industrial engineering.

a, b, c, y d. El Doctor Francisco Javier Salcedo Olide es Profesor de Carrera adscrito al Departamento de Ciencias Tecnológicas del Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: olide@cuci.udg.mx.

e. El Mtro. Luis Arturo Macías G. es Profesor Investigador, labora en la actualidad en la Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID), con sede en la ciudad de Ocotlán, Jalisco. Correo electrónico: ckegja@gmail.com.

Las necesidades educativas de la sociedad cambian a través del tiempo, pues cada día surge nuevo conocimiento, se crean nuevas leyes, otras sufren modificaciones o adecuaciones; se crean nuevos productos, se desarrollan nuevos materiales, entre otras cosas, en consecuencia, las instituciones educativas deben estar al pendiente de esta situación para adaptar su proceder y dar cabal cumplimiento a lo que sus mandatos les exigen.

La experiencia que han adquirido las instituciones educativas en el desempeño de su labor, juega un papel fundamental para responder a tales exigencias. Rafael López Toledo (2011) cita en este contexto a Jacques Delors: “La educación debe adaptarse constantemente a los cambios de la sociedad, sin dejar de transmitir las adquisiciones, los fundamentos y los frutos de la experiencia humana”.

El Centro Universitario de la Ciénega, Centro Universitario Regional de la Universidad de Guadalajara, ofrece desde 1994 la Licenciatura en Ingeniería Industrial, carrera a la cual se le modificó su plan de estudios para que a partir del ciclo 2013B opere bajo un enfoque por competencias (Universidad de Guadalajara, 2012).

Se define en el Plan de Desarrollo Institucional Visión 2030 de la Universidad de Guadalajara a las competencias de la siguiente manera: “Las competencias son el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores integrados en la ejecución de una acción, y se aplican o desarrollan en un ámbito específico. Las situaciones nuevas o críticas exigen del sujeto profesional, en formación o egresado, respuesta y aplicación inmediata del conjunto de sus conocimientos y de las herramientas metodológicas y técnicas que domine, así como del universo de valores y principios en que sustenta su propia vida, pues desde todos estos elementos articulados el individuo toma decisiones y ejecuta, opera y desarrolla su actividad laboral y profesional. Se refiere también al desempeño social complejo que expresa los conocimientos, habilidades, aptitudes y actividades de una persona dentro de una actividad específica, sea ésta especializada o de carácter técnico o profesional.” (Universidad de Guadalajara, 2009).

En el dictamen número I/2012/384 de la Universidad de Guadalajara (2009) se describe Ingeniería Industrial: “La ingeniería industrial se ocupa del diseño, la mejora y la instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipos y energía. Se nutre del conocimiento especializado y de habilidades en el campo de las matemáticas, la física y las ciencias sociales junto con los principios y métodos de análisis de ingeniería y diseño para especificar, predecir y evaluar los resultados que obtendrán de esos sistemas.” (Universidad de Guadalajara, 2012).

El presente trabajo ayudará a determinar qué competencias comparten en su mayoría los estudiantes de Ingeniería Industrial y cuáles son las menos socorridas en su formación profesional, con el fin de buscar la forma de potenciarlas.

La institución educativa es la responsable de la formación de sus estudiantes, por eso debe de emprender las acciones que considere pertinentes para cumplir su función y es éste el espacio adecuado para formar profesionistas con sentido de responsabilidad social y de desarrollo sustentable al fortalecer sus buenos hábitos.

Para la obtención de datos se aplicó un cuestionario a los estudiantes de octavo semestre de Ingeniería Industrial del calendario 2019B en el Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara, pues en el dictamen del plan de estudios de Ingeniería Industrial se establece que

“El tiempo previsto para cursar el plan de estudios de Ingeniería Industrial es de 4 años, contados a partir del ingreso a la licenciatura.” (Universidad de Guadalajara, 2012) y conforme a información proporcionada por la Coordinación de las Carreras Ingeniería Química e Ingeniería Industrial del Centro Universitario, en este grupo de estudiantes se cuenta con un total de 24 alumnos activos.

El cuestionario o instrumento de investigación utilizado está integrado por un total de 25 ítems y para valorar cada uno de ellos, se utiliza una escala Likert con cuatro opciones de respuesta: Insuficiente, Suficiente, Bueno y Destacado (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

En el instrumento se le pregunta al estudiante en qué medida considera que ha adquirido competencias a lo largo de su formación profesional. Los conceptos se enumeran en el cuadro 1 y están basados en el documento “El universitario que tiene posibilidades de formarse en la Universidad de Guadalajara” de los textos complementarios en el anexo del Modelo Educativo Siglo 21 de la Universidad de Guadalajara (Universidad de Guadalajara, 2007).

Cuadro 1. Competencias adquiridas por estudiantes de Ingeniería Industrial.

No.	Concepto
1.	Cumplimiento de actividades académicas.
2.	Pertenencia a redes académicas.
3.	Hábitos de lectura de textos del campo disciplinar.
4.	Hábitos de investigación.
5.	Compromiso con las responsabilidades que su quehacer le exige.
6.	Tolerancia a la opinión de los demás.
7.	Proposición de proyectos innovadores.
8.	Adaptación a nuevas circunstancias.
9.	Capacidad para tomar decisiones.
10.	Capacidad para explicar procesos.
11.	Trabajo bajo presión.
12.	Trabajo en equipo.
13.	Respeto de acuerdos.
14.	Liderazgo.
15.	Perseverancia.
16.	Solidaridad.
17.	Dominio de tecnologías de la información y la comunicación.
18.	Dominio de una lengua distinta al español.
19.	Dominio teórico de la carrera.
20.	Dominio práctico de la carrera.
21.	Respeto a la interculturalidad.
22.	Conciencia de la diversidad socioeconómica.
23.	Compromiso con el cuidado del medio ambiente.

24.	Formación universitaria en valores.
25.	Gratitud por la formación que la Universidad le ha proporcionado.

Fuente: Modelo Educativo Siglo 21 de la Universidad de Guadalajara (Universidad de Guadalajara, 2007)

La aplicación del cuestionario se realizó de forma anónima y el estudiante sólo podía elegir una opción de respuesta para cada uno de los ítems.

Para el procesamiento de los datos obtenidos en el cuestionario, se le asigna una puntuación a cada una de las opciones de respuesta, por lo tanto, la escala correspondiente está indicada en la Cuadro 2 (Fernández, 1982).

Una vez contestados los cuestionarios, se numeran del 1 al 24 y se transfiere la información a una matriz de datos para obtener diferentes parámetros en relación a los ítems, entre ellos, medidas de tendencia central o de posición y medidas de variación o de dispersión.

Cuadro 2. Puntuación asignada a cada opción de respuesta

Opción de respuesta	Puntuación
Insuficiente	1
Suficiente	2
Bueno	3
Destacado	4

Fuente: investigación directa.

Una medida de tendencia central o de posición, es un dato representativo de un conjunto de datos que como valor único representa a ese grupo de datos, dado que series de datos muestran tendencia a agruparse alrededor de un cierto punto central (Berenson, & Levine, 1996).

Por su parte, las medidas de variación o de dispersión describen el grado en que una serie de valores varía respecto a su media, esto es, cuando los valores de una muestra están más próximos a la media, presentan menos dispersión (Daniel, & Terrell, 1996).

Primero, se trabaja con medidas de posición: media aritmética, mediana y moda. Posteriormente, se calculan medidas de dispersión: varianza, desviación estándar y coeficiente de variación. Las fórmulas de todas estas medidas se toman del libro: Estadística para las ciencias administrativas (Chao, 1993).

Para calcular la media aritmética (\bar{X}) de la puntuación lograda para cada ítem o concepto se aplica la fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

donde X_i denota la puntuación que le asignó cada uno de los estudiantes al ítem en cuestión y en este caso, n expresa la cantidad de estudiantes (24 estudiantes). En el cálculo de la media aritmética del ítem número 5 se tiene:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{74}{24} = 3.08 \text{ puntos}$$

Otra medida de posición es la mediana (\tilde{X}), para encontrarla, primero se tienen que ordenar las puntuaciones obtenidas en cada uno de los ítems de menor a mayor puntuación y la mediana es el valor que divide a las puntuaciones, de manera que, la cantidad de datos por debajo de la mediana sea igual a la cantidad de datos por encima de ella. En esta situación se tiene que n (24 estudiantes) es un número par y para calcular la mediana se utiliza la fórmula:

$$\tilde{X} = \frac{X_{\frac{n}{2}} + X_{\frac{n}{2}+1}}{2}$$

Al aplicar la fórmula al ítem 6 para encontrar su mediana se tiene:

$$\tilde{X} = \frac{X_{\frac{n}{2}} + X_{\frac{n}{2}+1}}{2} = \frac{X_{24} + X_{24+1}}{2} = \frac{X_{12} + X_{13}}{2} = \frac{3 + 3}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ puntos}$$

esto es, en la serie de puntuaciones ordenadas de forma ascendente del ítem número 6, la mediana es la media aritmética de las puntuaciones que ocupan la posición 12 y 13, como se muestra a continuación: 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4. Resulta entonces que la mediana del ítem 6 tiene un valor de 3 puntos.

La tercer medida de posición que se trabaja es la moda (\hat{X}), la cual es el valor que se repite con mayor frecuencia en un conjunto de datos. Para el ítem número 14 se tiene una moda de 4 puntos, pues esta puntuación se manifiesta 10 veces en el ítem, se repite más veces que cualquier otra puntuación.

Se aprovecha la información disponible y se calcula la proporción de la puntuación alcanzada en cada ítem con la fórmula:

$$p = \frac{\text{puntaje alcanzado en el ítem}}{\text{puntaje total posible en el ítem}} \times 100\%$$

Al aplicar la fórmula para el ítem 7, se tiene presente que la puntuación total posible es de 96 puntos:

$$p = \frac{\text{puntaje alcanzado en el ítem}}{\text{puntaje total posible en el ítem}} \times 100\% = \frac{66}{96} \times 100\% = 68.75\%$$

Ahora se elabora la Cuadro 3, en donde la primer columna tiene indicado el ítem, la segunda columna anida la sumatoria del puntaje alcanzado en el ítem, la tercer columna representa la proporción, en las cuarta, quinta y sexta columnas, se muestran la media, la mediana y la moda, respectivamente, de cada ítem.

Cuadro 3. Medidas de posición para los conceptos considerados

Ítem	Puntaje	Proporción	Media	Mediana	Moda
1	69	71.88%	2.88	3	3
2	60	62.50%	2.50	3	3
3	65	67.71%	2.71	3	3
4	66	68.75%	2.75	3	3
5	74	77.08%	3.08	3	3
6	77	80.21%	3.21	3	4
7	66	68.75%	2.75	3	3
8	70	72.92%	2.92	3	3
9	76	79.17%	3.17	3	3
10	66	68.75%	2.75	3	3
11	77	80.21%	3.21	3	3
12	78	81.25%	3.25	3	3
13	77	80.21%	3.21	3	3
14	76	79.17%	3.17	3	4
15	75	78.13%	3.13	3	3
16	77	80.21%	3.21	3	3
17	67	69.79%	2.79	3	3
18	40	41.67%	1.67	1	1
19	65	67.71%	2.71	3	3
20	67	69.79%	2.79	3	3
21	71	73.96%	2.96	3	3
22	75	78.13%	3.13	3	3
23	78	81.25%	3.25	3	3
24	82	85.42%	3.42	3	3
25	80	83.33%	3.33	3	4

Fuente: investigación directa.

También se calculan la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación correspondientes a cada uno de los ítems, recordando que estas medidas indican el grado de dispersión en un conjunto de datos y es deseable tener valores pequeños de dispersión, porque esto avala una mayor uniformidad entre los datos (Chao, 1993).

La varianza se representa con s^2 y se expresa en unidades al cuadrado, su fórmula es:

$$s^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

Se aplica la fórmula de la varianza al ítem 8 y se obtiene:

$$s^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{17.8336}{24 - 1} = \frac{17.8336}{23} = 0.7754 \text{ puntos}^2$$

Por su parte, la desviación estándar se simboliza con s y su unidad es la misma que tienen los datos que la originaron. Por consecuencia, la fórmula de la desviación estándar tiene el arreglo:

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Se toma el mismo ítem 8 para calcularle su desviación estándar:

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{17.8336}{24 - 1}} = \sqrt{\frac{17.8336}{23}} = \sqrt{0.7754} = 0.8805 \text{ puntos}$$

El coeficiente de variación (CV) es la razón de la desviación estándar con la media y se expresa como porcentaje:

$$CV = \frac{s}{\bar{X}} \cdot 100\%$$

Para el ítem 8 se logra el coeficiente de variación:

$$CV = \frac{s}{\bar{X}} \cdot 100\% = \frac{0.8805}{2.9167} \cdot 100\% = (0.3019)100\% = 30.19\%$$

Con estas referencias, se genera la cuadro 4, en la que se muestran la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada uno de los ítems.

Igualmente, se determinan las medidas de posición y de dispersión para cada uno de los estudiantes usando las fórmulas descritas anteriormente, con la variante que ahora n toma el valor de 25, ya que cada estudiante dio respuesta a 25 ítems.

Cuadro 4. Medidas de dispersión por concepto

Concepto	Varianza	Desviación estándar	Coefficiente de variación
1	0.4620	0.6797	23.64%
2	0.5217	0.7223	28.89%
3	0.5634	0.7506	27.71%
4	0.8043	0.8969	32.61%
5	0.5145	0.7173	23.26%
6	0.6069	0.7790	24.28%
7	0.7174	0.8470	30.80%
8	0.7754	0.8805	30.19%
9	0.3188	0.5647	17.83%
10	0.4565	0.6757	24.57%
11	0.5199	0.7211	22.47%
12	0.2826	0.5316	16.36%
13	0.4330	0.6580	20.51%
14	0.7536	0.8681	27.41%
15	0.5489	0.7409	23.71%
16	0.5199	0.7211	22.47%
17	0.4330	0.6580	23.57%
18	0.6667	0.8165	48.99%
19	0.3025	0.5500	20.31%
20	0.5199	0.7211	25.83%
21	0.3895	0.6241	21.10%
22	0.4620	0.6797	21.75%
23	0.4565	0.6757	20.79%
24	0.3406	0.5836	17.08%
25	0.4928	0.7020	21.06%

Fuente: investigación directa.

A manera de ejemplo, se toman las puntuaciones que proporcionó el estudiante número 4 y se calculan las medidas que le corresponden:

Para la media aritmética:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{72}{25} = 2.88 \text{ puntos}$$

Ahora se va a encontrar la mediana de una serie de datos impar ($n = 25$), por lo que se utiliza la fórmula:

$$\tilde{X} = X_{\frac{n+1}{2}} = X_{\frac{25+1}{2}} = X_{\frac{26}{2}} = X_{13}$$

Al ordenar de forma ascendente las puntuaciones dadas, se debe tomar el dato que ocupa la posición número 13, por lo tanto, corresponde una puntuación de 3. Se muestran las puntuaciones ordenadas del estudiante en cuestión: 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4.

La puntuación que más se repite en el conjunto de datos del estudiante 4 es 3. Dicha puntuación tiene una frecuencia de 14, por lo tanto la moda es de 3 puntos.

El cálculo de la proporción sufre una ligera modificación, pues el valor máximo en puntos que puede lograr un estudiante es de 100 puntos.

$$p = \frac{\text{puntaje alcanzado por el estudiante}}{\text{puntaje total que se puede lograr}} \times 100\% = \frac{72}{100} \times 100\% = 72\%$$

Ahora se calculan las medidas de dispersión para las puntuaciones brindadas por el mismo estudiante 4.

Varianza:

$$s^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{10.6400}{25 - 1} = \frac{10.6400}{24} = 0.4433 \text{ puntos}^2$$

Desviación estándar:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{10.6400}{25 - 1}} = \sqrt{\frac{10.6400}{24}} = \sqrt{0.4433} = 0.6658 \text{ puntos}$$

Coefficiente de variación:

$$CV = \frac{s}{\bar{X}} \cdot 100\% = \frac{0.6658}{2.88} \cdot 100\% = (0.2312)100\% = 23.12\%$$

Con las referencias descritas se crean dos tablas con información de los estudiantes: la tabla 5 con medidas de posición de los estudiantes y la tabla 6 con medidas de dispersión de los estudiantes.

Se aprecia en la cuadro 5 que el estudiante 15 tiene dos modas, esto se debe a que existen puntuaciones que se repiten la misma cantidad de veces (3 puntos se manifiestan 12 veces y 4 puntos tienen una frecuencia de 12), es una situación que se llega a presentar en conjuntos de datos y cuando se manifiesta duplicidad de modas, entonces se dice que el conjunto de datos es bimodal.

Cuadro 5. Medidas de posición de los estudiantes

Estudiante	Puntaje	Proporción	Media	Mediana	Moda
1	71	71%	2.84	3	3
2	48	48%	1.92	2	2
3	62	62%	2.48	3	3
4	72	72%	2.88	3	3
5	79	79%	3.16	3	3
6	74	74%	2.96	3	3
7	78	78%	3.12	3	3
8	76	76%	3.04	3	3
9	72	72%	2.88	3	3
10	74	74%	2.96	3	3
11	77	77%	3.08	3	3
12	71	71%	2.84	3	3
13	75	75%	3.00	3	3
14	75	75%	3.00	3	3
15	86	86%	3.44	3	3, 4
16	70	70%	2.80	3	3
17	80	80%	3.20	3	4
18	87	87%	3.48	4	4
19	72	72%	2.88	3	3
20	69	69%	2.76	3	3
21	79	79%	3.16	3	3
22	56	56%	2.24	2	3
23	84	84%	3.36	3	3
24	87	87%	3.48	4	4

Fuente: investigación directa.

En la Cuadro 3 se exponen las medidas de posición por ítem y es aquí en donde se desprende el análisis de estas medidas para discriminar cuales fueron los ítems menos favorecidos con las

respuestas de los estudiantes y por consecuencia, también es posible establecer a los más compen-
sados.

En la segunda columna de la tabla se muestra el puntaje que obtiene cada uno de los ítems, de un
puntaje total posible de 96 puntos. Se tiene un rango de puntuaciones que va desde 40 puntos hasta
82 puntos. El ítem con la puntuación más baja es el número 18 con 40 puntos y corresponde a la
competencia “dominio de una lengua distinta al español”. El ítem con la puntuación más alta es el
número 24 con 82 puntos y refiere a la competencia “formación universitaria en valores”.

Cuadro 6. Medidas de dispersión de los estudiantes

Estudiante	Varianza	Desviación estándar	Coficiente de variación
1	0.1400	0.3742	13.17%
2	0.4933	0.7024	36.58%
3	0.5933	0.7703	31.06%
4	0.4433	0.6658	23.12%
5	0.6400	0.8000	25.32%
6	0.7067	0.8406	28.40%
7	0.3600	0.6000	19.23%
8	0.5400	0.7348	24.17%
9	0.6100	0.7810	27.12%
10	0.4567	0.6758	22.83%
11	0.6600	0.8124	26.38%
12	0.4733	0.6880	24.23%
13	0.5000	0.7071	23.57%
14	0.2500	0.5000	16.67%
15	0.3400	0.5831	16.95%
16	0.3333	0.5774	20.62%
17	0.6667	0.8165	25.52%
18	0.4267	0.6532	18.77%
19	0.5267	0.7257	25.20%
20	1.1067	1.0520	38.12%
21	0.4733	0.6880	21.77%
22	0.6067	0.7789	34.77%
23	0.3233	0.5686	16.92%
24	0.5933	0.7703	22.13%

Fuente: investigación directa.

En la tercera columna se presenta la proporción y en la cuarta columna se exhibe la media
aritmética para cada ítem. Los resultados de estas columnas están relacionados con la puntuación

lograda por cada ítem y son directamente proporcionales a los resultados de la segunda columna, siendo las mismas competencias, “dominio de una lengua distinta al español” y “formación universitaria en valores” la menos y la más favorecida, respectivamente. Para las proporciones existe un rango de 41.67% a 85.42% y para las medias aritméticas de 1.67 puntos a 3.42 puntos.

La quinta columna despliega las medianas de los ítems. Todos los ítems logran una mediana de 3 puntos, excepto el ítem 18 “dominio de una lengua distinta al español”, que alcanza solamente 1 punto. El rango correspondiente es de 1 punto a 3 puntos.

La sexta columna luce las modas de los ítems. Se encuentra que los ítems 6, 14 y 25 (tolerancia a la opinión de los demás, trabajo bajo presión y gratitud por la formación que la Universidad le ha proporcionado), tienen la moda más alta con 4 puntos y nuevamente el ítem 18, “dominio de una lengua distinta al español”, arroja la medida de posición más baja con 1 punto. El resto de los ítems presentan una moda de 3 puntos. El rango de las modas va de 1 punto a 4 puntos.

Los valores de las medidas de posición deseados se muestran en la Cuadro 7 y además, se aclara, que también son los valores máximos que pueden llegar a lograrse.

Tabla 7. Valores deseados de las medidas de posición para los ítems

Medida	Valor deseado
Puntaje	96 puntos
Proporción	100%
Media	4 puntos
Mediana	4 puntos
Moda	4 puntos

Fuente: investigación directa.

Las medidas de dispersión por ítem se desglosan en la tabla 4. El valor deseado para estas medidas de dispersión es cero o valores cercanos a cero.

La varianza y la desviación estándar para cada ítem en particular guardan una relación entre ellos, relación que se puede expresar en que si uno aumenta de valor el otro también, esto, a consecuencia de la naturaleza de la desviación estándar, que se calcula como la raíz cuadrada de la varianza.

La varianza, desviación estándar y coeficiente de variación de menor valor (0.2826 puntos², 0.5316 puntos y 16.36%) corresponden al ítem 12 “trabajo en equipo”, mientras que la varianza y desviación estándar de mayor valor (0.8043 puntos² y 0.8969 puntos) recaen en el ítem 4 “hábitos de investigación”, por otro lado, el coeficiente de variación mayor lo ocupa el ítem 18 “dominio de una lengua distinta al español (48.99%).

No necesariamente al ítem que tenga la desviación estándar de menor valor le va a corresponder el menor coeficiente de variación, ni al ítem que tenga la desviación estándar de mayor valor le va surgir el mayor coeficiente de variación, pues éste depende además de la respectiva media aritmética.

En el turno de análisis de las medidas de posición para los estudiantes, se toman los datos de la tabla 5. Se recuerda que los valores de las proporciones y de las medias aritméticas están directamente ligados al puntaje obtenido por cada estudiante.

Los valores de las medidas de posición deseados para los estudiantes se exponen en la tabla 8 y se vuelve a comentar que también son los valores máximos que pueden obtenerse.

Tabla 8. Valores deseados de las medidas de posición para los estudiantes.

Medida	Valor deseado
Puntaje	100 puntos
Proporción	100%
Media	4 puntos
Mediana	4 puntos
Moda	4 puntos

Fuente: investigación directa.

El estudiante 2 presenta el menor puntaje (48 puntos) y por ende la menor proporción (48%) y la menor media aritmética (1.92 puntos).

Por otro lado, los estudiantes que logran el mayor puntaje (87 puntos), la mayor proporción (87%) y la mayor media aritmética (3.48 puntos) son los estudiantes 20 y 24.

La mediana de menor valor (2 puntos) la obtienen los estudiantes 2 y 22. La mediana de mayor valor (4 puntos) la consiguen los estudiantes 18 y 24.

Ahora, la moda de menor valor (2 puntos) la ostenta el estudiante 2 y la moda de mayor valor (4 puntos) la brindan los estudiantes 15, 17, 18, y 24; se desarrolla un conjunto de puntos bimodal con el estudiante 15, quien presenta también una segunda moda de 3 puntos.

En la tabla 9 se expresan los rangos conformados por las medidas de posición para los estudiantes.

Tabla 9. Rangos de las medidas de posición para los estudiantes.

Medida	Rango
Puntaje	48 puntos – 87 puntos
Proporción	48% – 87%
Media	1.92 puntos – 3.48 puntos
Mediana	2 puntos – 4 puntos
Moda	2 puntos – 4 puntos

Fuente: investigación directa.

Las medidas de dispersión de los estudiantes se muestran en la tabla 6. La varianza, desviación estándar y coeficiente de variación de menor valor (0.1400 puntos², 0.3742 puntos y 13.17%) le corresponden al estudiante 1; la varianza, desviación estándar y coeficiente de variación de mayor valor (1.1067 puntos², 1.0520 puntos y 38.12%) le pertenecen al estudiante 20.

Coincide, que el conjunto de datos del estudiante con la menor varianza y desviación estándar, también cuenta con el menor coeficiente de variación y que el conjunto de datos del estudiante con la mayor varianza y desviación estándar también tiene el mayor coeficiente de variación.

Es posible obtener el valor global para cada una de las medidas de posición y de dispersión. Cuando se tiene una cantidad grande de datos, se recurre a la técnica de datos agrupados, la que consiste en coleccionar los datos en grupos llamados “clases”. Chao (1993) proporciona fórmulas para determinar las medidas de posición y de dispersión para datos agrupados.

Para calcular el total de datos que se van a procesar se multiplica la cantidad de estudiantes por el número de ítems a los que dieron respuesta ($24 \times 25 = 600$) y luego se forma una distribución de frecuencias (tabla 10).

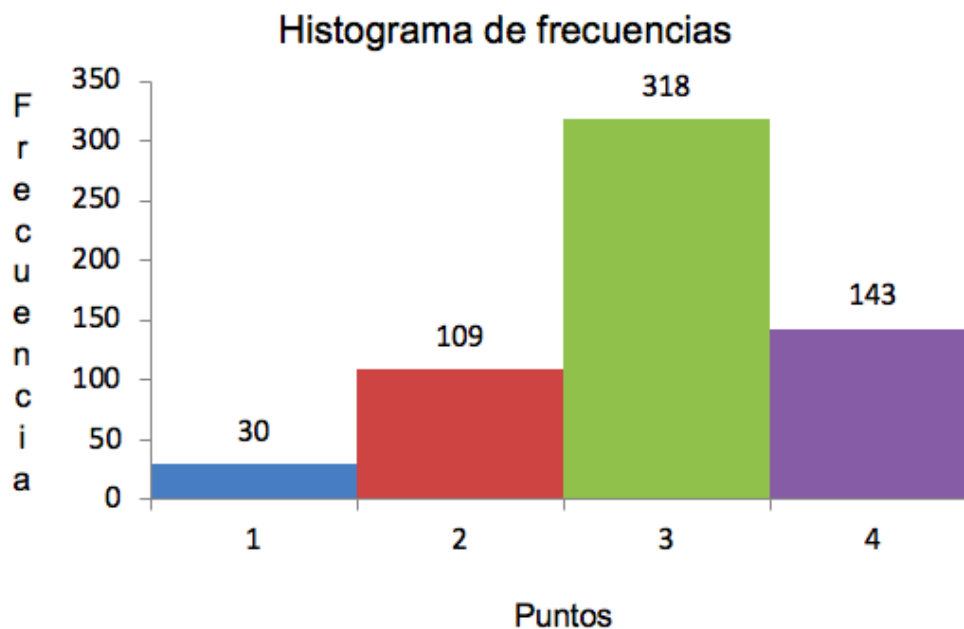
A partir de la distribución de frecuencias se realiza la gráfica 1, que recibe el nombre de histograma de frecuencias.

Tabla 10. Distribución de frecuencias

Puntuación	Frecuencia
1	30
2	109
3	318
4	143

Fuente: investigación directa.

Gráfica 1. Histograma de frecuencias



Fuente: cuadro 11.

Ahora se procede a encontrar las medidas de posición, para esto, se empieza a generar la tabla 11, en la que se forman cuatro clases, procurando que cada marca de clase X_i corresponda a las puntuaciones 1, 2, 3 y 4; f_i denota la frecuencia en cada clase.

Cuadro 11. Clases para el cálculo de medidas de posición

Clase	Intervalo	X_i	f_i	$f_i X_i$	F_i
1	0.5 – 1.5	1	30	30	30
2	1.5 – 2.5	2	109	218	139
3	2.5 – 3.5	3	318	954	457
4	3.5 – 4.5	4	143	572	600
		Total:	600	1774	

Fuente: investigación directa.

La fórmula de la media aritmética es:

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i X_i}{n}$$

Donde:

\bar{X} = Media aritmética.

f_i = Frecuencia.

X_i = Marca de clase.

n = Número de datos.

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i X_i}{n} = \frac{1774}{600} = 2.96 \text{ puntos}$$

Para encontrar la mediana se tiene la fórmula:

$$\tilde{X} = L_m + \frac{\frac{n}{2} - F_{m-1}}{f_m} \cdot c$$

Donde:

\tilde{X} = Mediana.

L_m = Límite inferior de la clase mediana.

n = Número de datos.

$F_{(m-1)}$ = Frecuencia acumulada de la clase que antecede a la clase mediana.

f_m = Frecuencia de la clase mediana.

c = Longitud del intervalo de la clase mediana.

En la serie de 600 datos ordenados, el dato mediano sería el promedio entre la calificación que ocupa la posición 300 y la que ocupa la posición 301. Como no se tienen ordenados los 600 datos, la fórmula de la mediana para datos agrupados proporciona una estimación de ésta, a partir de la distribución con que se cuenta en la tabla 11.

La tercera clase aloja desde el dato 140 al dato 457, por lo tanto, es en esta clase en donde se cobijan los datos 300 y 301. La clase 3 es llamada la clase mediana. El límite inferior de la clase mediana $L_m = 2.5$, $F_{(m-1)} = F_{(3-1)} = F_2 = 139$; $f_m = 318$ y la longitud del intervalo de la clase mediana $c = 1$.

$$\tilde{X} = L_m + \frac{\frac{n}{2} - F_{m-1}}{f_m} \cdot c = 2.5 + \frac{\frac{600}{2} - 139}{318} (1) = 2.5 + \frac{300 - 139}{318} (1)$$

$$\tilde{X} = 2.5 + \frac{161}{318} (1) = 2.5 + (0.5062)(1) = 2.5 + 0.5062 = 3.0063$$

$$\tilde{X} = 3.01 \text{ puntos}$$

La fórmula de la moda para datos agrupados también arroja una estimación de la moda y su cálculo se basa en la tabla 11.

$$\hat{X} = L_m + \frac{d_1}{d_1 + d_2} \cdot c$$

Donde:

L_m = Límite inferior de la clase modal.

d_1 = Diferencia entre la frecuencia de la clase modal y de la clase que la antecede.

d_2 = Diferencia entre la frecuencia de la clase modal y de la clase que le sigue.

c = Longitud del intervalo de la clase modal.

La clase modal es la clase que presenta la mayor frecuencia f_m , la clase 3, $d_1 = f_3 - f_2 = 318 - 109 = 209$; $d_2 = f_3 - f_4 = 318 - 143 = 175$; longitud del intervalo de la clase modal $c = 1$.

$$\hat{X} = L_m + \frac{d_1}{d_1 + d_2} \cdot c = 2.5 + \frac{209}{209 + 175} (1) = 2.5 + \frac{209}{384} (1)$$

$$\hat{X} = 2.5 + (0.5443)(1) = 2.5 + 0.5443 = 3.0443$$

$$\hat{X} = 3.04 \text{ puntos}$$

La fórmula de la proporción es la misma que se utilizó anteriormente, pues ésta no está desarrollada para datos agrupados:

$$p = \frac{\text{puntaje alcanzado}}{\text{puntaje total posible}} \times 100\%$$

El puntaje alcanzado está representado en la suma de la quinta columna de la tabla 11, $\sum f_i X_i = 1774$; el puntaje total posible se obtiene al multiplicar el total de datos por la puntuación máxima que puede obtener cada dato: $600 \times 4 = 2400$.

$$p = \frac{\text{puntaje alcanzado}}{\text{puntaje total posible}} \times 100\% = \frac{1774}{2400} \times 100\% = (0.7392)(100\%) = 73.92\%$$

Para el cálculo de las medidas de dispersión globales, se toman las primeras cuatro columnas de la tabla 11 y se elabora la tabla 12, a la que se le agrega una quinta columna que utiliza el valor de la media aritmética $\bar{X} = 2.96$ puntos, obtenida anteriormente.

Tabla 12. Clases para el cálculo de medidas de dispersión

Clase	Intervalo	X_i	f_i	$f_i (X_i - \bar{X})^2$
1	0.5 – 1.5	1	30	114.8563
2	1.5 – 2.5	2	109	99.7580
3	2.5 – 3.5	3	318	0.5971
4	3.5 – 4.5	4	143	155.6619
Total:			600	370.8733

Fuente: investigación directa.

La siguiente es la fórmula de la varianza para datos agrupados:

$$s^2 = \frac{\sum f_i (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{370.8733}{600 - 1} = \frac{370.8733}{599} = 0.6192 \text{ puntos}^2$$

La desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza, entonces, para datos agrupados:

$$s = \sqrt{\frac{\sum f_i (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{370.8733}{600 - 1}} = \sqrt{\frac{370.8733}{599}} = \sqrt{0.6192} = 0.7869 \text{ puntos}$$

El coeficiente de variación para datos agrupados se calcula de la misma forma que para datos no agrupados:

$$CV = \frac{s}{\bar{X}} \cdot 100\% = \frac{0.7869}{2.96} (100\%) = (0.2658)(100\%) = 26.58\%$$

En el cuadro 13 se muestra un comparativo de medidas globales de un estudio similar realizado en el calendario 2016B a estudiantes del séptimo semestre de Ingeniería Industrial en el mismo Centro Universitario de la Ciénega, ese grupo de estudiantes, en su momento, era el grupo más avanzado que cursaba el plan de estudios de Ingeniería Industrial bajo el enfoque por competencias (Salcedo, 2016).

Cuadro 13 Comparativo de medidas de posición y de variación globales.

Medida	Valor (2016B)	Valor (2019B)
Media aritmética	2.93 puntos	2.96 puntos
Proporción	73.20%	73.92%
Varianza	0.6207 puntos ²	0.6192 puntos ²
Desviación estándar	0.7878 puntos	0.7869 puntos
Coeficiente de variación	26.89%	26.58%

Fuente: investigación directa.

Se observa que se tuvieron mejores resultados en el calendario 2019B, pues las medidas de posición presentan un ligero incremento (para el caso de la media aritmética un incremento del 1.02%), mientras que las medidas de dispersión manifiestan un decremento, lo cual es un indicio de que los datos se encuentran más concentrados en relación a su media aritmética.

Para categorizar las competencias que se presentan en la tabla 1, se toma de base el diagrama de Pareto. El análisis de Pareto se utiliza como una herramienta de exploración (Freivalds, & Niebel, 2014).

Se grafican las respuestas categorizadas en orden descendente en una gráfica de barras.

Para el fin que se pretende, no se hace necesario trazar el polígono acumulativo.

Entonces, las respuestas que se toman en cuenta para desarrollar el diagrama, son los puntos faltantes para que cada uno de los ítems haya alcanzado la máxima puntuación posible.

Se desarrolla el cálculo y se ordenan las competencias, desde la competencia que obtiene la mayor puntuación faltante hasta la competencia que posee la menor puntuación faltante.

Al llevar a cabo el proceso anterior, se reproduce la tabla 14, en la que se muestran las competencias categorizadas, la competencia que ocupa la posición 1 es la competencia menos favorecida por la puntuación que proporcionaron los estudiantes, mientras que la competencia que está en la posición 25 es la competencia más agraciada por la puntuación de los estudiantes.

El arreglo de la tabla 14 también se puede tomar como punto de partida para decidir cuáles de las competencias requieren atención inmediata, o de lo contrario, cuáles son las que se pueden aplazar para atenderse en un tiempo posterior.

Por lo tanto, se puede establecer que la competencia más vulnerable es “dominio de una lengua distinta al español”, mientras que la más fortalecida es “formación universitaria en valores”.

La gráfica 2 expone las competencias categorizadas de la tabla 14. El orden de las barras corresponde al orden en el que se despliegan las competencias en esa tabla. Junto a cada una de las barras se representa el valor de los puntos faltantes para alcanzar la máxima puntuación posible en su respectiva competencia.

Una vez identificadas las competencias, con los resultados obtenidos y del análisis desarrollado, se deduce que todas las competencias que se estudiaron requieren ser fortalecidas, pues la competencia que más puntuación obtuvo, apenas alcanzó el 85.42% de la puntuación posible.

El cuadro 14 muestra las competencias categorizadas y la gráfica 2 señala la cantidad de puntos faltantes en cada una de ellas, la información combinada de estos dos recursos es un fundamento para ayudar a la toma de decisiones en cuanto al orden y las acciones a ejecutar para fortalecer las competencias.

Cuadro 14. Competencias adquiridas por estudiantes de Ingeniería Industrial categorizadas.

No.	Competencia
1.	Dominio de una lengua distinta al español.
2.	Pertenencia a redes académicas.
3.	Hábitos de lectura de textos del campo disciplinar.
4.	Dominio teórico de la carrera.
5.	Hábitos de investigación.
6.	Proposición de proyectos innovadores.
7.	Capacidad para explicar procesos.
8.	Dominio de tecnologías de la información y la comunicación.
9.	Dominio práctico de la carrera.
10.	Cumplimiento de actividades académicas.
11.	Adaptación a nuevas circunstancias.
12.	Respeto a la interculturalidad.
13.	Compromiso con las responsabilidades que su quehacer le exige.
14.	Perseverancia.
15.	Conciencia de la diversidad socioeconómica.
16.	Capacidad para tomar decisiones.
17.	Liderazgo.
18.	Tolerancia a la opinión de los demás.
19.	Trabajo bajo presión.

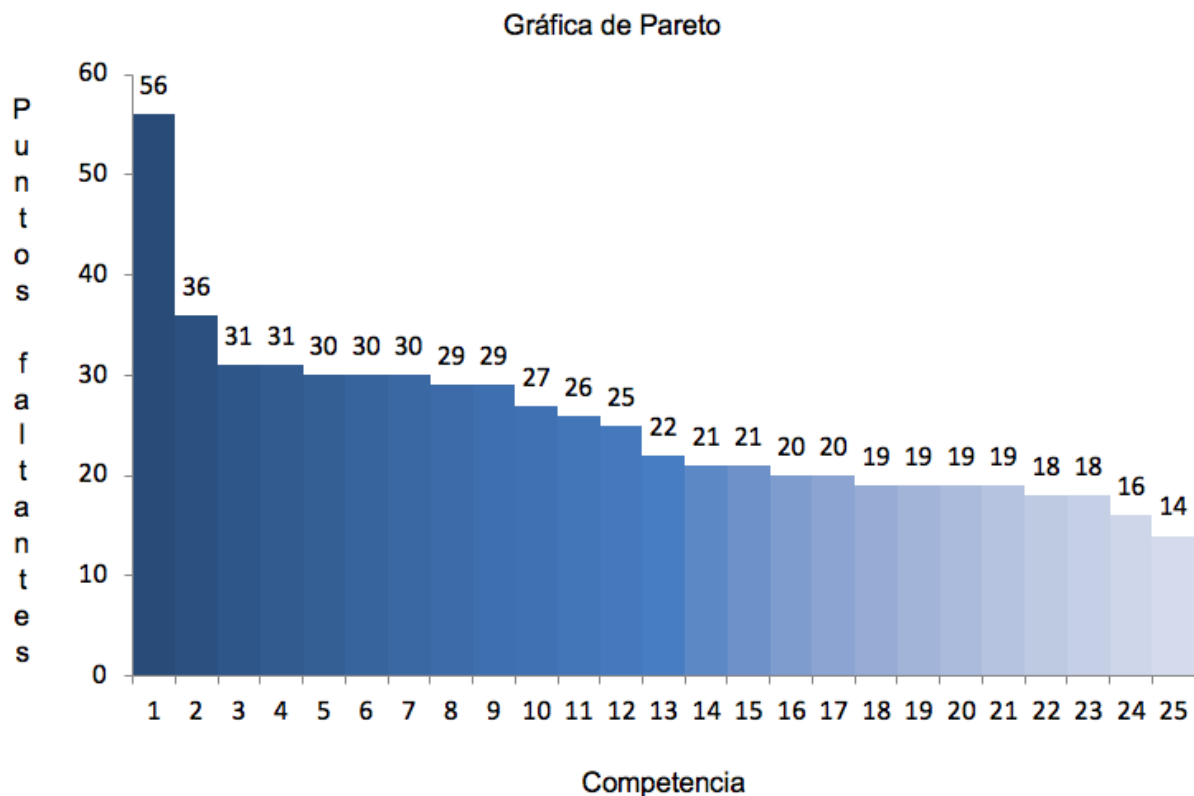
20.	Respeto de acuerdos.
21.	Solidaridad.
22.	Trabajo en equipo.
23.	Compromiso con el cuidado del medio ambiente.
24.	Gratitud por la formación que la Universidad le ha proporcionado.
25.	Formación universitaria en valores.

Fuente: investigación directa.

No sólo se debe hacer énfasis en los contenidos disciplinares, sino que se deben considerar valores y actitudes para lograr una formación integral en los estudiantes de Ingeniería Industrial, en la enseñanza esta situación se implica con la transversalidad.

Las competencias se hacen evidentes en los estudiantes cuando muestran capacidad para actuar como debe ser, al superarse como personas, al decidir y emprender cursos de acción de la manera adecuada con mayor desenvoltura.

Gráfica 2. Competencias categorizadas de la tabla 14



Fuente: cuadro 14.

Al fortalecer las competencias de los estudiantes se da cumplimiento a compromisos institucionales establecidos en planes y programas de trabajo, garantizando una mejor formación de profesionistas.

Pero los estudiantes no sólo están en contacto y relación con sus iguales de la carrera, sino que también coexisten y conviven con la comunidad académica (profesores y estudiantes), administrativa y de servicios institucionales, por lo tanto, el fomento de las competencias debe extenderse a toda la entidad institucional.

Entonces, toda la comunidad universitaria debe estar involucrada en el fomento de competencias, pero los profesores deben ser los principales promotores, pues son los sujetos que coordinan las labores académicas y que tienen contacto directo con los estudiantes.

En base a lo anterior, se emiten las siguientes recomendaciones:

- Establecimiento de un nivel mínimo requerido de inglés para el ingreso a la carrera.
- Inclusión de la materia de inglés en el plan de estudios.
- Promoción y difusión de programas de intercambio de estudiantes.
- Promoción de lecturas de temas del campo disciplinar.
- Actualización de bibliografía referente a Ingeniería Industrial.
- Establecer concursos de conocimientos de Ingeniería Industrial.
- Fomentar la publicación de investigaciones realizadas por estudiantes.
- Involucrar la participación de estudiantes en cuerpos académicos.
- Exposición y concursos de proyectos.
- Exposición verbal de trabajos y proyectos relacionados con Ingeniería Industrial ante un auditorio.
- Actualización de software relacionado con la formación en Ingeniería Industrial.
- Actualización de equipo de cómputo.
- Equipamiento de aulas con recursos multimedia.
- Equipamiento de laboratorios.
- Establecer convenios con empresas, instituciones y organismos para el establecimiento de un programa de prácticas profesionales.
- Exigencia de cumplimiento de actividades académicas.
- Intercambio de espacios al interior de la institución a lo largo del ciclo escolar.
- Visita y convivencia con Centros Universitarios que tienen grupos conformados por estudiantes con diversidad cultural.
- Exigencia en el cumplimiento de Leyes y Reglamentos universitarios.
- Reconocimiento a los mejores estudiantes en cada uno de los niveles de Ingeniería Industrial por ciclo escolar.
- Establecimiento de un programa de becas “de estudiantes para estudiantes”.
- Estudios de casos.
- Promoción de relaciones interpersonales.
- Solución de conflictos.
- Exigencia de los compromisos dentro de los tiempos acordados.
- Vigilancia en el cumplimiento de acuerdos.

- Programas de apoyo de los estudiantes a situaciones y grupos vulnerables de la Región.
- Fomento del trabajo en equipo.
- Establecer programa institucional de reforestación en la Región.
- Promover la identidad universitaria.
- Fomento y difusión intensiva de valores a nivel institucional.

En general, se puede resumir que la medida en que los estudiantes consideran que han adquirido competencias a lo largo de su formación profesional como Ingenieros Industriales es buena, pero para lograrlo, tienen que ejecutar acciones que deben realizarse dentro de un marco de exigencia establecido en los lineamientos universitarios.

Bibliografía

- Berenson, Mark L., & Levine, David M. (1996). *Estadística básica en administración, conceptos y aplicaciones*. México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
- Chao, Lincoln L. (1993). *Estadística para las ciencias administrativas*. México: McGraw Hill Interamericana, S.A.
- Daniel, Wayne W., & Terrell, James C. (1996). *Estadística para administración y economía (tomo I)*. México: McGraw-Hill Interamericana de México, S.A. de C.V.
- Fernández de Pinedo, Ignacio. (1982). *NTP 15: Construcción de una escala de actitudes tipo Likert*. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Freivalds, Andris, & Niebel, Benjamin W. (2014). *Ingeniería Industrial de Niebel. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014) *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- López Toledo, Rafael. (2011). *Educación en valores*. España: Adice.
- Salcedo Olide, Francisco Javier. (2016). *Virtudes educativas de los estudiantes. Caso Ingeniería Industrial por competencias*. Universidad Santander. México.

Sitios web

- Centro Universitario de la Ciénega. (s.f.). *Ingeniería Industrial*, [en red]. Obtenido de <https://cuci.udg.mx/industrial/inicio>
- Universidad de Guadalajara. (2007). *Modelo educativo siglo 21*, [en red]. Disponible en: http://www.udg.mx/sites/default/files/modelo_Educativo_siglo_21_UDG.pdf
- Universidad de Guadalajara. (2009). *Plan de Desarrollo Institucional Visión 2030*, [en red]. Disponible en: http://cuci.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/udg_pdi_2030_30oct09.pdf
- Universidad de Guadalajara. (2012). *Dictamen número I/2012/384* [En red]. Disponible en: www.hcgu.udg.mx/sesiones_cgu/dictamen-numero-i2012384