

Modelo de admisión para estudiantes de nuevo ingreso a través de herramientas de Six Sigma, un estudio de caso.

Gallegos J. L.¹, Flores S. P.², y Anaya L. E.³

¹ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Dirección de Estudios Profesionales, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, jose.gallegos@upa.edu.mx

² Universidad Politécnica de Aguascalientes, Secretaría Académica, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, sandra.flores@upa.edu.mx

³ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Ingeniería en Sistemas Estratégicos de Información, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, luis.ernesto.anaya@upa.edu.mx

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de la aplicación de un nuevo modelo de admisión generado a través de herramientas de Six Sigma y que se aplicó a los estudiantes quienes realizaron proceso de admisión para la carrera de Ingeniería en Sistemas Estratégicos de Información (ISEI) en la Universidad Politécnica de Aguascalientes (UPA) y cursaron propedéutico en el cuatrimestre septiembre – diciembre 2020. El análisis final de los datos muestra resultados favorables al cierre del curso propedéutico en los aspirantes con una afinidad mayor hacia el modelo de admisión propuesto.

Palabras clave—Admisión, Perfil, Six Sigma, Test psicométrico.

I. INTRODUCCIÓN

DE ACUERDO a la UNESCO [1] la definición de calidad educativa implica las dimensiones de relevancia, pertinencia, equidad, eficiencia y eficacia; dentro de esta última es donde se consideran los típicos indicadores académicos que se utilizan en las Instituciones de Educación Superior (IES) en México, como eficiencia terminal, tasa de titulación, índice de colocación de estudiantes, evaluación y capacitación de docentes, así como la deserción escolar. La deserción escolar es un indicador que forma parte de la triada de indicadores de eficiencia académica (reprobación, abandono y eficiencia terminal) más representativa del sistema educativo nacional [2].

En el ciclo 2019-2020 Aguascalientes tuvo un abandono escolar en educación superior del 8.3%; el reportado a nivel nacional para el mismo ciclo fue del 7.4%. El promedio de abandono a nivel superior de los cinco últimos ciclos escolares es de 8.2% para Aguascalientes y de 7.6% a nivel nacional [3]. Podría considerarse que éste no es un valor alarmante para dicho indicador; sin embargo, como parte de la responsabilidad de las IES, debe ser un objetivo continuo el disminuir este valor, ya que cuando lo consideramos integralmente como parte de una deserción acumulada desde primaria, secundaria y educación media superior, se obtienen números alarmantes que posicionan a México de manera poco ventajosa a nivel global.

Las universidades comprometidas con este indicador han identificado, como parte sustancial de su mejora, el proceso de admisión y selección de nuevos estudiantes; en consecuencia, han diseñado estrategias que permiten optimizar los perfiles de ingreso y predecir el éxito de los estudiantes que son admitidos a sus aulas. En [4] se señala que la deserción de estudiantes universitarios pudiera ocurrir porque no cuentan con el perfil de ingreso o no están seguros de lo que quieren estudiar. [5] utilizó estadística descriptiva para hallar correlaciones a partir de

regresión lineal entre el rendimiento escolar y los promedios académicos en conjunto con los resultados obtenidos en las pruebas de selección para estudiantes de medicina en la Universidad Anáhuac-Mayab. [6] estableció una relación entre un perfil de preferencias vocacionales derivado de la aplicación de un test psicométrico IPP (Inventario de Intereses y Preferencias Profesionales) a los estudiantes quienes desertaron, contra la elección inicial de carrera de estos mismos estudiantes.

El proceso de admisión que se desarrollaba en la Universidad Politécnica de Aguascalientes (UPA) desde 2014 hasta 2019 contemplaba la aplicación de test psicométricos de inteligencia emocional, intereses vocacionales y de capacidad de razonamiento lógico, verbal y matemático. Los resultados de cada uno de estos test se conjuntaban con el promedio de egreso de la preparatoria de los aspirantes, ajustado por un ranking propio de preparatorias. Este ranking era generado a través del análisis estadístico de la desviación promedio y estándar obtenida por la última generación de estudiantes en un curso anterior en la UPA, además de su puntaje en la evaluación EXANI II y agrupados por escuela de procedencia; de esta forma se conformaba un perfil de admisión particular para cada programa académico [7]. Los resultados obtenidos a través de la aplicación de este perfil de admisión han sido satisfactorios; sin embargo, como parte de uno de los objetivos institucionales del programa Lean University implementado en la UPA, se desarrolló y probó un nuevo modelo de admisión.

II. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo de investigación es determinar un modelo de admisión que permita predecir el éxito de los estudiantes quienes cursan el curso propedéutico en cualquiera de las siete carreras de nivel pregrado en la UPA, utilizando la información derivada de los test psicométricos que los aspirantes aplican durante su proceso de admisión en conjunto con su promedio de preparatoria.

Como objetivo particular, este caso de estudio se limitará a ensayar el modelo de admisión propuesto con los aspirantes a la carrera de Ingeniería en Sistemas Estratégicos de Información de la UPA, generación 2020.

III. JUSTIFICACIÓN

Se justifica desde el valor metodológico, ya que se desarrolla un diseño descriptivo, exploratorio, cuasiexperimental y cuantitativo a través de la aplicación de herramientas de Six Sigma. Este tipo de metodología podría aplicarse a otros indicadores que también suman a la calidad educativa en la UPA y de esta manera coadyubar a fortalecer la toma de decisiones desde todas las dimensiones; además de que son pocas las investigaciones formales orientadas hacia este tema [4].

IV. HIPÓTESIS

Para responder a las preguntas de investigación derivadas del objetivo, se presentan las dos siguientes hipótesis.

H₀: Los porcentajes de aprobación del curso propedéutico de los estudiantes con Afinidad (+) al modelo de admisión propuesto son menores o iguales a los porcentajes de aprobación de aquellos estudiantes con Afinidad (-) al mismo modelo.

H₁: Los porcentajes de aprobación del curso propedéutico de los estudiantes con Afinidad (+) al modelo de admisión propuesto son mayores a los porcentajes de aprobación de aquellos estudiantes con Afinidad (-) al mismo modelo.

V. MÉTODO

Se realizó un trabajo no probabilístico, de diseño descriptivo, exploratorio y cuasiexperimental. Los sujetos fueron 79 estudiantes de ambos sexos, de edades entre 17 y 20 años, población total que se inscribió al curso propedéutico de Ingeniería en Sistemas Estratégicos de Información (ISEI) en la UPA en el cuatrimestre septiembre – diciembre 2020 y que participó de manera integral en el proceso de admisión. Como parte de este proceso los aspirantes aplicaron test psicométricos de inteligencia emocional, intereses vocacionales y de capacidad de razonamiento lógico, verbal y matemático de la empresa Central Test, todos estos en línea; para estos test la fiabilidad, Alpha de Cronbach, ofrece valores satisfactorios [8], [9]. Los resultados de estos test, así como el historial académico los estudiantes, son las variables independientes.

Para el diseño del perfil vocacional se siguieron los siguientes pasos:

1. Se utilizaron los resultados de calificaciones de estudiantes activos de ISEI de las generaciones 2016, 2017, 2018 y 2019, obtenidas de los registros del sistema informático de la UPA (SIIUPA).
2. Se asignaron valores a los parámetros de resultados académicos de los estudiantes para calcular el yield del proceso.

3. A partir de la clasificación se realizó una regresión lineal múltiple en el software Minitab® para obtener las variables significativas en los estudiantes de ISEI.
4. Para cada una de las variables se desarrolló un diagrama de caja en el software Minitab®, lo que permitió calcular el valor mínimo para cada variable.
5. Con los valores obtenidos se realizó un diseño factorial completo en el software Minitab® para identificar las variables o combinación de éstas con mayor significancia.
6. Se aplicó una optimización del experimento en el software Minitab® y se obtuvo el modelo de admisión que se utilizó para la selección final de estudiantes.
7. Para cada aspirante se determinó el porcentaje de correspondencia o afinidad general contra el modelo de admisión diseñado, el cual osciló entre -100% y +100%; este valor se sintetizó como Afinidad (-) o Afinidad (+). Estas afinidades son las variables dependientes.
8. Al final del curso propedéutico no se consideraron las calificaciones, sino únicamente si aprobaron o no el curso y el resultado de cada estudiante se cotejó contra su afinidad particular.

VI. RESULTADOS

Para determinar las posibles variables académicas significativas, se obtuvieron los registros académicos del 100% de estudiantes de ISEI de las generaciones del 2016 al 2019 y se asignaron valores al yield de acuerdo a Tabla 1.

TABLA 1
VALORES DE YIELD ASIGNADOS A LOS RESULTADOS ACADÉMICOS

Valor asignado	Variable académica
-2	Alumnos que reprobaron propedéutico y no entraron a primero
-1	Alumnos que aprobaron propedéutico y no entraron a primero
0	Alumnos cursando la carrera y quienes no han reprobado ninguna asignatura
1	Alumnos con 1 asignatura no aprobada en su carrera
2	Alumnos con 2 asignaturas no aprobadas en su carrera
3	Alumnos con más de 2 asignaturas no aprobadas en su carrera

A partir de la clasificación se realizó una regresión lineal múltiple para identificar, de entre todas las variables que arrojan los test de inteligencia emocional y de intereses vocacionales, cuáles son las variables significativas para los estudiantes de ISEI, obteniendo los resultados que se muestran en Tabla 2. De estas variables sólo se consideraron, para los procesos ulteriores, la resiliencia por su valor P menor a 0.05 y las de autorregulación, datos y cifras y autoestima debido a que, si bien, un análisis de varianza las descarta, se considera que marcan tendencia o tienen influencia.

TABLA 2
VARIABLES PARA LOS ESTUDIANTES DE ISEI Y SU VALOR P

Variable	Valor P
Resiliencia	0.023
Autorregulación	0.054
Datos, cifras	0.055
Autoestima	0.096
Relaciones personales	0.107
Mediación e Influencia	0.113
Curiosidad Intelectual	0.119
Empatía	0.171

Estas variables seleccionadas se conjuntaron con el promedio de egreso de la preparatoria y con las tres variables que entrega como resultado el test de capacidad de razonamiento lógico, verbal y matemático. Para cada variable se realizó una gráfica de caja con el fin de obtener sus valores de mediana en 0, mediana alta y mediana baja. Estas gráficas se muestran en la Fig. 1 a la Fig. 8.

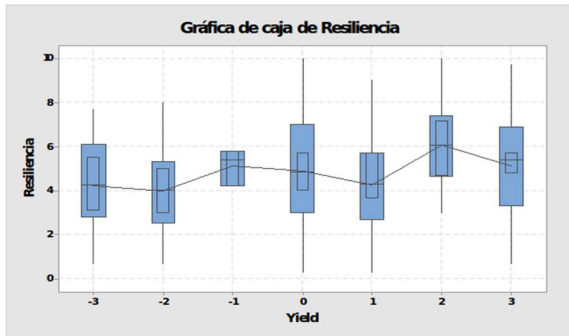


Fig. 1. Gráfica de caja de la variable Resiliencia

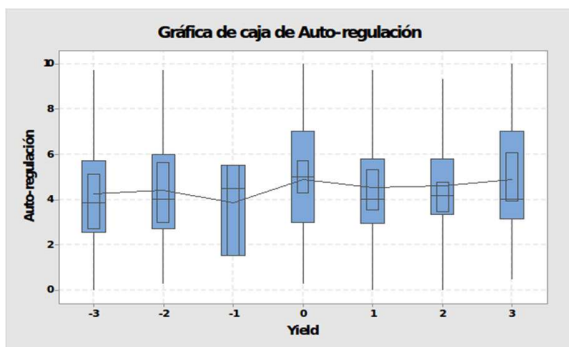


Fig. 2. Gráfica de caja de la variable Autorregulación

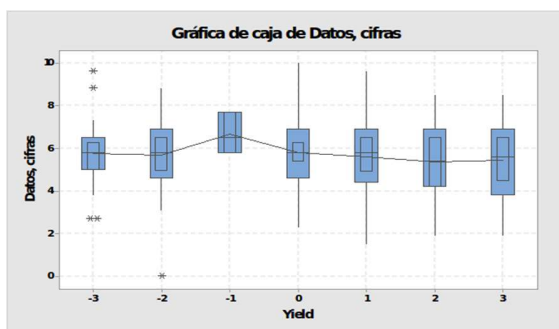


Fig. 3. Gráfica de caja de la variable Datos, cifras

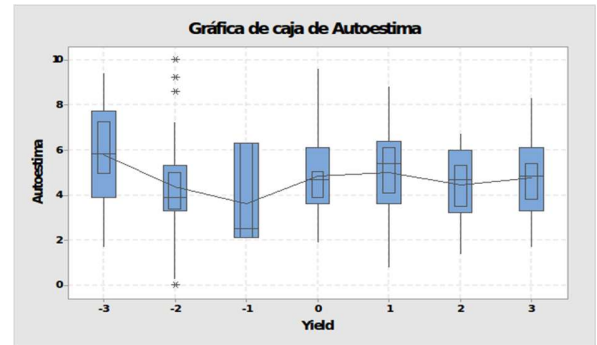


Fig. 4. Gráfica de caja de la variable Autoestima

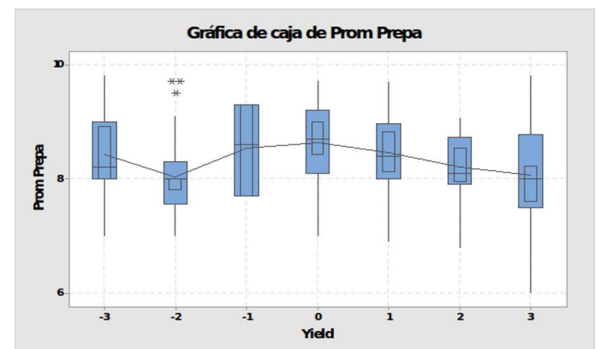


Fig. 5. Gráfica de caja de la variable Promedio final de preparatoria

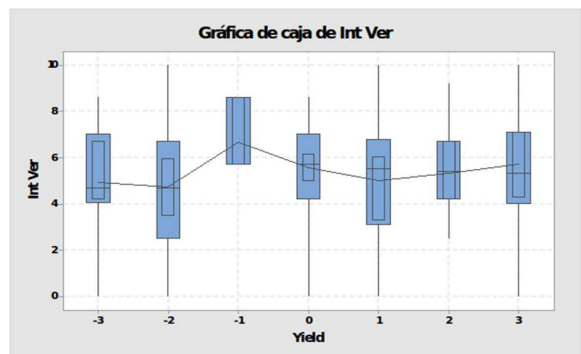


Fig. 6. Gráfica de caja de la variable Inteligencia verbal

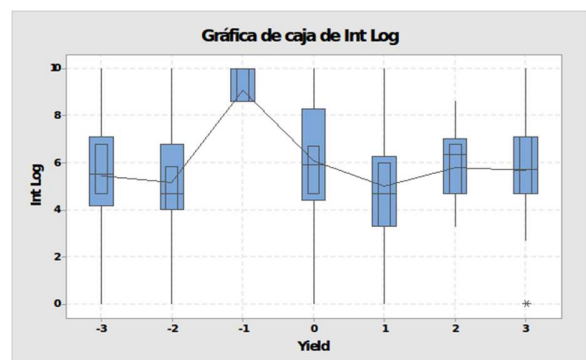


Fig. 7. Gráfica de caja de la variable Inteligencia lógica

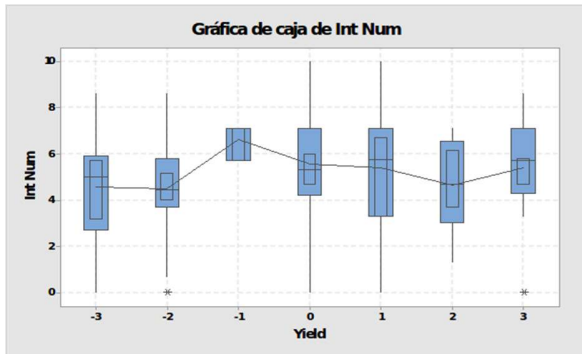


Fig. 8. Gráfica de caja de la variable Inteligencia numérica

A partir de los valores de las medianas obtenidas en cada una de las gráficas anteriores, se presentan la Tabla 3, donde se muestran los valores mínimos para cada variable. Esta Tabla 3 también representa la primera aproximación al nuevo modelo de admisión.

TABLA 3
VALORES MÍNIMOS PARA CADA VARIABLE DEL MODELO DE ADMISIÓN

Variable	Valor mínimo
Resiliencia	> 4.85
Autorregulación	> 5
Datos, cifras	> 5.8
Autoestima	> 4.7 y < 5.8
Promedio final de preparatoria	> 8.7
Inteligencia verbal	> 5.7
Inteligencia lógica	> 5.9
Inteligencia numérica	> 5.3

Lo que se muestra es esta tabla es la primera aproximación al nuevo modelo de admisión propuesto.

Aunque esta aproximación al modelo de admisión ya pudiera tener validez y aplicabilidad, se realizó un diseño factorial completo y se obtuvo un diagrama de Pareto de efectos estandarizados. En Fig. 9 se muestra este Pareto y las combinaciones de variables con mayor efecto para el yield deseado.

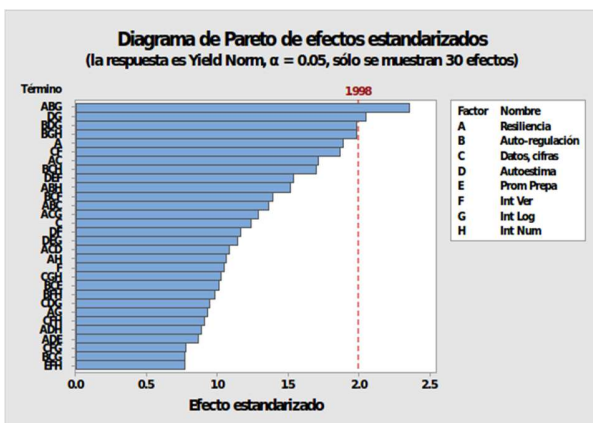


Fig. 9. Diagrama de Pareto resultante del diseño factorial completo

De esta gráfica se puede observar que la combinación de resiliencia - autorregulación - inteligencia lógica y la combinación de autoestima - inteligencia lógica, son las de mayor significancia. Este resultado conforma una segunda aproximación al modelo de admisión, también con validez y aplicabilidad.

A pesar de que se obtuvo un modelo de admisión más refinado, se optó por desarrollar una optimización por experimento, la cual entregó los valores óptimos para cada una de las cuatro variables significativas: resiliencia = 5.15, autorregulación = 5.0, inteligencia lógica = 5.0 y autoestima = 5.0. Estas variables y sus valores, como se puede ver en Fig. 10, conforman el modelo de admisión final propuesto, mismo que se utilizó para la selección de los aspirantes de nuevo ingreso para ISEI, generación 2020.



Fig. 10. Modelo de admisión propuesto para ISEI

Como parte del proceso de selección se aplicaron en línea los test psicométricos a los aspirantes y sus resultados de las variables de resiliencia, autorregulación, inteligencia lógica y autoestima se cotejaron contra los valores óptimos de cada una de estas variables y sus combinaciones según el diseño factorial.

Se categorizó a cada aspirante de acuerdo a su grado de correspondencia con el modelo; se otorgó un valor de 0% al aspirante quien cumpliera con los valores óptimos y, de acuerdo a su grado de correspondencia o afinidad, se asignaron valores positivos de hasta +100% a los aspirantes quienes sobrepasaron los valores óptimos; de manera contraria se asignaron valores menores a 0% y de hasta -100% a los aspirantes quienes más se alejaron de los valores óptimos. Este proceso permitió categorizar a cada aspirante con una Afinidad (+) o con una Afinidad (-).

El resultado fue que se seleccionaron 79 aspirantes, 22 con Afinidad (-) y 57 con Afinidad (+).

VII. DISCUSIÓN

En Tabla 4 se muestran los resultados, en términos de porcentaje, obtenidos por los aspirantes inscritos al principio del cuatrimestre septiembre-diciembre 2020. De acuerdo con su calificación final del curso propedéutico los estudiantes pudieron haber estado sí aprobados o no aprobados. En la tabla se integran los porcentajes de estudiantes con Afinidad (+) no aprobados y sí aprobados, de la misma forma los porcentajes de aquellos con Afinidad (-) aprobados y no aprobados. En la misma tabla se integra una columna adicional que contiene los porcentajes de estudiantes quienes sí se inscribieron al curso propedéutico como parte de su proceso de admisión, pero no se

presentaron a clases; este aspecto es también importante porque se suma negativamente a la eficiencia terminal del curso.

TABLA 4
RESULTADOS DEL CURSO PROPEDÉUTICO POR AFINIDAD AL MODELO

Tipo de afinidad	Inscritos, pero no presentes	No aprobados	Sí aprobados
Afinidad (+)	14.0%	22.8%	63.2%
Afinidad (-)	18.2%	36.4%	45.5%
Diferencia	-4.2%	-13.6%	17.7%

La diferencia se calculó restando el resultado en porcentaje de los aspirantes con Afinidad (-) al resultado en porcentaje de los aspirantes Afinidad (+).

Se puede observar, para cada uno de los 3 aspectos: Inscritos pero no presentes, No aprobados y Sí aprobados, que los estudiantes quienes mostraron una Afinidad (+) al modelo de admisión propuesto, obtuvieron mejores resultados en comparación con el grupo de aspirantes quienes mostraron una Afinidad (-) al modelo:

- un 18% más de estos aprobaron el curso propedéutico,
- lo reprobaron un 4% menos de estudiantes y
- en el aspecto de estudiantes quienes no se presentaron al curso propedéutico, también hubo una diferencia a favor del 14%.

A partir de estos resultados de descarta H_0 y se acepta H_i .

VIII. CONCLUSIONES

Es posible determinar, a través de herramientas de Six Sigma, modelos de admisión utilizando los datos históricos académicos de estudiantes avanzados de la misma carrera y la información derivada de los test psicométricos que estos aplicaron durante sus respectivos procesos de admisión.

La aplicación del modelo de admisión propuesto, que permite determinar el grado de afinidad de cada aspirante de nuevo ingreso a la carrera que solicita, puede tener una validez predictiva favorable para el éxito de los aspirantes en el curso propedéutico, así como para la eficiencia terminal de este curso, lo cual, presumiblemente, redundará también en la trayectoria académica de los estudiantes.

El modelo de admisión propuesto puede agilizar los procesos de selección en la Universidad Politécnica de Aguascalientes, sin menoscabar la calidad académica derivada de éste.

REFERENCIAS

- [1] UNESCO. *Tecnologías digitales al servicio de la calidad educativa*. Santiago, Chile: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. OREALC/UNESCO, Santiago, 2006
- [2] Secretaría de Educación Pública, México. *Lineamientos para la formulación de indicadores educativos*, 2019. Recuperado de http://fs.planeacion.sep.gob.mx/estadistica_e_indicadores/lineamientos_formulacion_de_indicadores.pdf
- [3] Secretaría de Educación Pública, México. *Reporte de indicadores educativos*. Recuperado el 1 de abril de 2021 de

- [4] <http://planeacion.sep.gob.mx/indicadorespronosticos.aspx>
A. E. Torres, J. P. Acuña and G. E. Acevedo. *College Admission Profile Characterization: Considerations for decision making*. En Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, Vol. 9, Núm. 18, 2019. DOI: 10.23913/ride.v9i18.435
- [5] L. A. García. *Pruebas de selección como predictores del rendimiento académico de estudiantes de Medicina*. En Investigación en Educación Médica. Vol. 5, Núm. 18, 2016, pp. 88-92.
- [6] L. L. Sánchez, M. G. Hernández, M. G. and R. M. Romero. *Relación entre la deserción y el perfil vocacional de estudiantes de nuevo ingreso de la Universidad Albert Einstein*. En Revista de Gestión Universitaria, Vol. 1, Núm. 2, 2017, pp. 10-27
- [7] H. Ortega and J. L. Gallegos. *Adding Value in Pre-university Selection Process: A Quartile Ranking Model*. En Proceedings of the 2014 Industrial and Systems Engineering Research Conference. Guan and H. Liao, eds, 2014.
- [8] Central Test - Empowering Talent. *Manual técnico & guía de uso EMOTION 2*. Recuperado de <https://app.centraltest.com/u-p-a-a/documentationDownload?societeId=7113&docId=210>. 2020
- [9] Central Test - Empowering Talent. *Manual técnico y guía del usuario test de razonamiento-r*. Recuperado de <https://app.centraltest.com/u-p-a-a/documentationDownload?societeId=7113&docId=116>. 2020