

El Instituto de Estadística Aplicada y Mejora Continua (IEAMC): Una página web con material de educación estadística, de libre acceso.

The Applied Statistics and Continuous Improvement Institute (QR&CII): A free web site with statistics education material.

Jorge Luis Romeu¹

Syracuse University, New York, USA

Resumen

El Instituto de Estadística Aplicada y Mejora Continua (IEAMC) es un servicio público del Proyecto Juárez Lincoln Martí (JLM) de Educación Internacional (<http://web.cortland.edu/matresearch>). El IEAMC publica y desarrolla materiales para ayudar al estudio y mejor entendimiento de la estadística industrial y aplicada, por profesionales y estudiantes interesados en la misma. El presente trabajo describe el origen, contenido y proyecciones de este servidor, que tiene tutoriales detallados, Webinar, presentaciones en PowerPoint, artículos de revistas referidas, y proyectos finales de grupo de alumnos del curso de estadística industrial y de ingeniería de la calidad, de la Universidad de Syracuse.

Palabras clave: Educación estadística, aplicaciones industriales, confiabilidad y calidad.

Abstract

The Quality, Reliability and Continuous Improvement Institute (QR&CII) is an applied statistics and quality engineering web page, developed as a public service of the Juarez Lincoln Marti (JLM) International Education Project (<http://web.cortland.edu/matresearch>). The QR&CII publishes and develops materials that contribute to the understanding and study of industrial and applied statistics, for professionals and students interested in this topic. The present paper describes the origin, content and projections of this Web Site, that includes detailed tutorials, Webinars, PowerPoint presentations, peer-reviewed journal articles and final group projects from students of our industrial stats and quality engineering courses, at Syracuse University.

Keywords: Statistics education, industrial applications, reliability and quality

1. Introducción

El presente trabajo describe el sitio en red del *Instituto de Estadística Aplicada y Mejora Continua* (IEAMC), cuya página web está alojada en <http://web.cortland.edu/matresearch/QR&CIInstPg.htm>. Dicho sitio, de libre acceso, es otro servicio público (Romeu y Romeu, 2015) de los desarrollados por el Proyecto Juárez Lincoln Martí (JLM, Romeu, 2003), de Educación Internacional (<http://web.cortland.edu/matresearch/>). El IEAMC fue concebido para apoyar a los ingenieros en ejercicio que, muchas veces, carecen de suficiente formación estadística para afrontar exitosamente la aleatoriedad inherente en los problemas de ingeniería.

La base teórica de esta situación fue discutida por el autor en el artículo: "Teaching engineering statistics to practicing engineers", presentado en el congreso ICOTS-7, Brasil (Romeu, 2006a). Luego fue ampliada con la publicación del trabajo "A survey on ways engineers learn statistics after leaving college", presentada en la Conferencia conjunta de la American Statistical Association en Knoxville (Romeu, 2006b), así como en "On the statistics education of american engineers" (Romeu, 2012), publicado en The Journal of the Reliability Analysis Center, en Agosto de 2012, entre otros trabajos presentados y publicados por el autor, sobre este tema.

Jorge Luis Romeu (2019). El Instituto de Estadística Aplicada y Mejora Continua (IEAMC): Una página redweb con material de educación estadística, de libre acceso. En, (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Disponible en,

Dicha situación puede resumirse así: los ingenieros en ejercicio, durante sus estudios universitarios, usualmente toman un curso, o dos, de estadística aplicada. Es necesario pues, ampliar su educación estadística después de graduados, por otros medios como cursos cortos, lecturas en el internet, cursos de auto-estudio, mentorías, etc, estudiados y reportados por el autor en los artículos mencionados, y en Romeu (2006a).

El sitio en red IEAMC incluye trabajos del autor, producidos durante sus más de 40 años de desempeño profesional, utilizados en sus clases de estadística para ingenieros, nivel graduado; y sus artículos referidos, presentados en conferencias, y publicados en sus actas. También se incluyen muchos tutoriales del Reliability Analysis Center (RAC, https://smtnet.com/company/index.cfm?fuseaction=view_company&company_id=48090) un centro de apoyo técnico para ingenieros de calidad y confiabilidad, subvencionado por la fuerza aérea de EEUU, donde el autor ocupó el cargo de *Senior Research Engineer* durante muchos años, y que fueron escritos como parte de su contenido de trabajo. Y también incluye material facilitado por otros colegas, para este Proyecto.

En lo que sigue, haremos una sucinta descripción del contenido de este sitio en red, y de sus diferentes modalidades, que incluyen textos teóricos, presentaciones en PowerPoint, y ejemplos numéricos desarrollados para resolver las consultas técnicas, sometidas al RAC por los ingenieros que trabajaban sobre dichos problemas.

2. Contenido técnico de la página en red

El material técnico de la Pagina IEAMC se compone de dos tipos. El primero, que denominamos tutoriales, consiste en trabajos técnicos, artículos, reportes, ejemplos y problemas resueltos, de autores que han trabajado durante muchos años como investigadores y académicos, con publicaciones referidas en revistas profesionales. El segundo tipo, que denominamos “Webinars”, consiste en artículos presentados en conferencias profesionales, acompañados de sus respectivos PowerPoint.

Dos problemas fundamentales de muchos tutoriales encontrados en las publicaciones y recursos presentes en la red, son: (1) la falta de verificación técnica sobre su contenido, y (2) la falta de secuenciación de los mismos. Por tales motivos, a menudo ocurre que los usuarios (1) no saben cuán confiables son dichos materiales, y (2) desconocen los pre-requisitos técnicos, necesarios para poder abordar dichos temas. Uno de los objetivos de la página del IEAMC es contribuir a superar estas situaciones.

2.1. Secciones introductorias en español e inglés

Aquí encontrará el lector una serie de documentos de carácter general, y de diferentes fuentes. Ellos incluyen el curriculum y las lecturas técnicas semanales del curso graduado de estadística industrial (ECS526), que impartió durante años el autor, en Syracuse University. Se dan ejemplos de los proyectos y presentaciones finales, de los grupos de estudio de los alumnos, así como un artículo del autor (Romeu, 2008), discutiendo dicho curso, presentado en un congreso de la ASA/JSM, y luego publicado en una revista técnica.

A continuación se presentan las direcciones electrónicas (url) de varias fuentes fiables de estadística industrial, tales como el Handbook NIST de Estadística (Croarkin. y Tobías, 2012), la página Accendo Reliability (<https://accendoreliability.com/resources/>), los tutoriales del DSIAC (Defense Systems Information Analysis Center, <https://www.dsiac.org/resources/reference-documents>), y varios textos de estadística en

red, como el texto de Salcedo (2013b), el de Rice University (<http://onlinestatbook.com/>), o el manual de estadística de CUNY (<http://statistics.wikidot.com/>). También se incluyen las direcciones electrónicas de los sitios de las secciones estadísticas de la American Statistical Association (ASA), Royal Statistical Society (RSS), American Society for Quality (ASQ) e Instituto Interamericano de Estadística (IASI), entre otras organizaciones profesionales. Y se concluye con el sitio de Rankings universitarios de Shanghai Ranking Consultancy (<http://www.shanghairanking.com/>).

Las dos secciones (español e inglés) son similares, pero contienen pequeñas diferencias. La razón de incluir la versión en inglés es doble: para los colegas brasileños, que en muchos casos dominan el inglés mejor que el español, y para los colegas de otros países del Tercer Mundo, para los cuales el inglés es el idioma internacional que dominan.

2.2. Sección de los Webinar

Aquí aparecen pasados Webinar, que son presentaciones simultaneas de un material técnico, vía un PowerPoint que es explicado bien por audio (por teléfono) o por texto (en Word). Los tópicos de estos Webinar son confiabilidad y educación estadística, y fueron dados en español, bien a través de la ASQ o del Proyecto JLM. Citamos, por ejemplo, los de la Función Social del Maestro como Agente de Cambio; la Simulación Digital como Vehículo de Instrucción en Cursos de Estadística; Nuevas Tendencias de la Tecnología, y Administración de Cursos; Entendiendo y usando Disponibilidad; Determinación del Tamaño de Muestra Optimo; y la Aplicación del Diseño de Experimentos en Estudios de Ecosistemas. Pueden verse, tanto los trabajos escritos, como su explicativo PowerPoint.

2.3. Sección de artículos técnicos de estadística aplicada, en español

En esta sección aparecen varios artículos publicados por participantes en el proyecto, amablemente facilitados para este proyecto. Entre dichos trabajos se incluyen artículos que tratan de temas como los siguientes: Algunas aplicaciones de la estadística en ingeniería civil; emplazamiento óptimo de puentes, vía programación no-lineal; clasificación de las fuentes de información, vía análisis discriminante; control estadístico de la calidad; diseño de experimentos; introducción al seis sigma; análisis de varianzas; muestreos de aceptación. Y también se incluyen varios trabajos técnicos en español, aparecidos en el número especial sobre aplicaciones industriales de la Revista Colombiana de Estadística.

2.4. Sección de revistas de estadística aplicada, en español

No existen muchas publicaciones de estadística aplicada en español, o medios bilingües. La causa puede ser que los autores buscan llegar a un mayor auditorio, y así escriben en inglés, que es una lengua internacional. Los inconvenientes incluyen que, (1) a menudo, algunos trabajos de autores hispano-parlantes son rechazados en revistas inglesas, “por razones de lenguaje”, y no por deficiencias técnicas en su contenido; y que (2) algunos colegas y estudiantes iberoamericanos, que desconocen el idioma inglés, carecen de suficientes revistas técnicas que consultar, o en las cuales publicar sus trabajos.

Algunos ejemplos de publicaciones que han incluido artículos técnicos en español, incluyen: la *Revista Colombiana de Estadística*; la revista *Estadística* de IASI, el

Instituto Inter Americano de Estadística (bilingüe); la *Revista de la Sociedad Chilena de Estadística* SOCHE; el boletín *Hipótesis Alternativa*, un boletín de IASE para la América Latina, así como los dos libros (Salcedo, 2013a; 2013b) publicados en el internet por la Universidad Central de Venezuela (UCV).

2.5. Sección sobre material de ingeniería de la calidad

Aquí presentamos información y material del curso graduado en Ingeniería de Calidad MFE634, impartido en Syracuse University, así como ejemplos de los Proyectos Finales de los Grupos de Estudio de dicho curso. Se incluyen tanto ejemplos de desarrollos técnicos, como las presentaciones en PowerPoint explicando los mismos.

La mayor parte de estos materiales de clase está en idioma inglés. Sus aplicaciones técnicas son bastante inusuales. Sus tópicos incluyen la prevención y restauración de los estragos de huracanes, inundaciones, seísmos e incendios, así como la prevención de atentados terroristas en aeropuertos, puertos, canales, acueductos, etc.

Las técnicas usadas incluyen el Seis Sigma, diseño de experimentos, cartas de calidad, regresión, análisis de varianzas, de covarianzas, evaluación de sistemas de medidas, etc.

2.6. Sección sobre los Webinar en idioma inglés.

Esta sección incluye tanto los Webinar impartidos específicamente para la Sección de Confiabilidad de la ASQ (algunos de ellos, más tarde traducidos al español) así como trabajos teóricos o prácticos, que han sido previamente presentados en congresos, con sus correspondientes PowerPoint. Esto permite leer el trabajo, y simultáneamente su presentación, que es como recibir una extensa explicación.

Entre ellos se incluyen el diseño de experimentos, la investigación de operaciones, los métodos de Monte Carlo y simulación, de confiabilidad, de estudios demográficos, etc.

También incluimos varios trabajos de educación estadística, originalmente en español, presentados en diversas universidades y congresos de América Latina, centrados en temas tales como la administración del curso, infusión de tecnología en el curso, educación internacional, enseñanza de la estadística en ingeniería y ciencias, usos del software estadístico, etc.

2.7. Sección sobre aplicaciones y docencia, en idioma inglés.

Aquí presentamos una muestra de tutoriales, basados en nuestras experiencias técnicas y educacionales más frecuentes, y desarrollados a través de cuarenta años de trabajo.

Ellos incluyen: ajustes de datos normales multivariados; la confiabilidad del software; problemas de la medición de datos de software; confiabilidad del sistema combinado de software y hardware; estudios de Monte Carlo para evaluar el rendimiento de distintas cotas de confiabilidad en sistemas complejos; determinación del tamaño de muestra; así como trabajos de educación estadística: Minitab y Pizza (Romeu y Gascón, 2004); simulación de sistemas en la enseñanza de la estadística industrial, y comparación de diferentes métodos de estudio de estadística, para ingenieros en ejercicio.

2.8. Sección sobre tutoriales técnicos en idioma inglés.

Aquí presentamos los tutoriales técnicos desarrollados a través de nuestros años de trabajo en el RAC, basados en las consultas más frecuentes sometidas por ingenieros en ejercicio. Los artículos están secuenciados, y divididos por materias, y pueden leerse en dicho orden como si se tratara de un mini-curso de auto-aprendizaje.

Dichas divisiones son: *Estadística Descriptiva* (Distribuciones, Normal y Log Normal, Weibull, Exponencial, Comparación gráfica de distribuciones); *Inferencia* (estimaciones y pruebas de hipótesis, intervalos de confianza, Bondades de Ajuste (Chi Cuadrado, Anderson-Darling, y Kolmogorov Smirnov), cartas de calidad, función OC, muestreos de aceptación); *Modelación* (Regresión, ANOVA, ANCOVA, combinación de modelos, Diseños Factoriales, Factoriales Fraccionados); *Confiabilidad* (Exponencial, Weibull, Log Normal, análisis de datos truncados, métodos bayesianos, sistemas en serie y en paralelo, disponibilidad, modelos de confiabilidad del software, ejemplos de proyectos finales de los alumnos); *Materias avanzadas* (evaluación del rendimiento del sistema, tamaño de muestra óptimo, análisis secuencial basados en la Binomial y la Exponencial, aplicaciones industriales de logística); *Mini Curso de Estadística* (variables aleatorias, estimación y pruebas, modelación). Por último, el libro y los PowerPoint de la Guía Práctica de Análisis Estadístico para Ingenieros en Ciencias de Materiales.

2.9. Sección final: sobre el autor

Aquí se presenta una corta reseña, sobre la trayectoria profesional del autor de este trabajo, que es el director y creador de la página red del IEAMC.

2. Conclusiones

Este corto trabajo presenta el contenido del sitio en la red del IEAMC, de utilidad para ingenieros y científicos interesados en aplicar la estadística, especialmente en las áreas de calidad y confiabilidad, en las que el director del IEAMC mantiene, desde hace muchos años, certificaciones profesionales de la American Society for Quality.

Dicha página red ilustra una forma de dar un uso práctico a más de cuarenta años de vida profesional en la academia, la investigación y la consultoría. Sugerimos a nuestros colegas que, cuando ya estén cerca del momento de su retiro, piensen en seleccionar lo más relevante de sus trabajos técnicos y académicos, y compartirlos de alguna forma, para servicio de nuestra comunidad profesional.

Referencias

- Croarkin, C. y Tobías, P. (Eds.) (2012). Engineering Statistics Handbook, NIST/SEMAECH. Disponible en: <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/>.
- Romeu, J. L. (2003). The Juarez Lincoln Marti project: an example of international cooperation in statistics education and research. *Bulletin of the International Statistical Institute 54th Session. Proceedings Volume LX, Book 2*. 20--23 Berlin: International Statistical Institute. Disponible en: <https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/3/3041.pdf>.
- Romeu, J. L. (2006a). Teaching engineering statistics to practicing engineers. En A. Rossman y B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics. Salvador de Bahia, Brazil: International Statistical*

Institute. Disponible en:

https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/4A1_ROME.pdf

- Romeu, J. L. (2006b). A survey on ways engineers learn statistics after leaving college. *Proceedings of the Joint Research Conference of ASA/JSM*. Knoxville TN: American Statistical Association.
- Romeu, J. L. (2008). Teaching engineering statistics with technology, group learning, contextual projects, simulation models and student presentations. *Journal of Educational Technology Systems*, 36(3), 297-304..
- Romeu, J. L. (2012). On the statistics education of American engineers. *The Journal of the Reliability Analysis Center*, 20, August,, 14-20. Disponible en: <http://web.cortland.edu/romeu/StatEdAmerEng2012Q2-art3.pdf>
- Romeu, J. L. y V. Gascon (2004). Minitab and pizza: a workshop experiment. *Journal of Educational Technology Systems*. 27(2), 163-169.
- Romeu, Z. y J. L. Romeu. (2015). Impacto social y educacional de los programas de solidaridad y entrenamiento pedagógico del Proyecto Juárez Lincoln Martí, en América Latina. *Proceedings of Association for the Study of the Cuban Economy* Disponible en: <http://web.cortland.edu/Romeu/ASCE2015JLMProjImpSocialV25.pdf>.
- Salcedo, A. (Ed.) (2013a). *Educación estadística en América Latina: Tendencias y perspectivas*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Salcedo, A. (Ed.) (2013b). *Estadística en la investigación*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.