

**Universidad de Puerto Rico**  
**Recinto de Río Piedras**  
**Facultad de Administración de Empresas**  
**Instituto de Estadística y Sistemas Computarizados de Información**  
**Bachillerato en Administración de Empresas**

- I. **Título:** Análisis Multivariante Aplicado
- II. **Codificación:** ESTA 5503
- III. **Número de Horas-Créditos:** 3 créditos, 3 horas semanales de conferencia y práctica
- IV. **Prerrequisito:** Estadística para la Administración de Empresas II (ESTA 3042). Estudiantes Graduados deberán contar con el permiso del Director
- V. **Descripción:** Seminario sobre los conceptos básicos del análisis estadístico para varias variables aplicado a una diversidad de problemas. Se hará una revisión general del álgebra de matrices y una introducción a la distribución Normal Multivariante. Mediante la investigación individual y colaborativa, se estudiarán y aplicarán métodos de análisis multivariante dirigidos a la solución de problemas en diversas disciplinas, particularmente la administración de empresas. Entre los métodos de análisis que se estudiarán están las Pruebas de hipótesis de un vector de medias, de diferencias de vectores de medias, homogeneidad de matrices de covarianzas, comparación de más de dos vectores de medias (MANOVA), Análisis de Componentes Principales, Análisis Factorial, Análisis Discriminante y el Análisis de Conglomerados. Se utilizará programados estadísticos de computadora para el procesamiento y análisis de datos. El estudiante preparará y presentará en forma escrita y oral, un proyecto de investigación donde aplique e integre conceptos del curso a un problema concreto.
- VI. **Objetivos del Curso:**
  - 1) Describir los conceptos básicos y la terminología frecuentemente usada en el análisis multivariante.
  - 2) Aplicar los fundamentos de los diferentes métodos de análisis multivariante a situaciones en diversas disciplinas.
  - 3) Hacer uso de programados estadísticos y bases de datos relacionados a diversas disciplinas, incluyendo la Administración de Empresas, para generar información mediante la aplicación de técnicas de análisis multivariante.
  - 4) Analizar los resultados obtenidos con el fin de lograr la mejor solución del problema y apoyar la toma de decisiones.
  - 5) Comunicar los resultados obtenidos en forma escrita y oral.
- VII. **Bosquejo del contenido y distribución del tiempo**

Tema	Distribución de tiempo (horas)
Revisión del álgebra de matrices: Definición de matriz. Tipos de matrices. Operaciones con matrices. Determinante e inversa. Valores y vectores propios. Teorema de descomposición espectral. Manipulación de matrices mediante la computadora	3.5 horas
Conceptos básicos del análisis multivariante Vector aleatorio. Matriz de datos. Vector de promedios. Matriz de covarianzas. Matriz de correlaciones. Operaciones de matrices mediante la computadora.	3.5 horas
Distribución Normal Multivariante Función de densidad de la Distribución Normal Bivariada y Multivariada, propiedades. Evaluación de la normalidad de una matriz de datos. Operaciones mediante la computadora.	3.0 horas
Prueba de hipótesis de un vector de medias, prueba de hipótesis de diferencia de vectores de medias, prueba de hipótesis de homogeneidad de matrices de covarianzas	3.0 horas
Prueba de hipótesis de comparación de más de dos vectores de medias (MANOVA). Operaciones de la pruebas de hipótesis estudiadas mediante la computadora.	3.0 horas
Análisis de Componentes Principales (ACP) Definición y propiedades. Componentes principales desde la matriz de covarianzas y desde la matriz de correlaciones. Variabilidad muestral resumida por los componentes principales.	3.0 horas
Aplicaciones del ACP Discusión de caso: Análisis de un estudio de investigación de mercados para la introducción de un nuevo producto. Uso de software estadístico. Interpretación de los resultados.	3.0 horas
Análisis de Factores (AF) Definición y propiedades. Modelo de factores ortogonales. Rotación de factores	3.0 horas
Aplicaciones del AF Discusión de caso: Análisis de un estudio de satisfacción de clientes de una entidad bancaria. Uso de software estadístico. Interpretación de los resultados.	3.0 horas
Análisis Discriminante (AD) Definición. Clasificación desde dos o más poblaciones con distribución normal multivariada con homogeneidad y heterogeneidad de matrices de covarianzas.	3.5 horas
Aplicaciones del AD Discusión de caso: Análisis de clasificación de nuevos clientes de una empresa. Análisis de admisión de estudiantes a una Escuela Graduada de Negocios. Uso de software estadístico. Interpretación de los resultados.	3.5 horas

Análisis de Conglomerados (AC) Definición. Medidas de similaridad. Métodos jerárquicos de para hacer conglomerados. Métodos no-jerárquicos de para hacer conglomerados.	3.0 horas
Aplicaciones del AC Discusión de caso: Análisis de diseño de un plan de incentivos para vendedores, considerando las dificultades de las distintas zonas de ventas. Uso de software estadístico. Interpretación de los resultados.	3.0 horas
Exámenes, pruebas, laboratorios	4.0 horas
Total	45 horas

VIII. **Estrategias Instruccionales:** Investigación individual y colaborativa, análisis de casos y discusiones en clase. Se asignarán trabajos de aplicación para hacer utilizando un programado estadístico tal como SAS o R. Se asignará un proyecto de clase como medio para aprender, hacer avalúo y evaluar lo aprendido. Además del trabajo en grupo, Se utilizarán estrategias de instrucción tales como conferencias, simulación y uso de programado, exposiciones orales y asignaciones.

IX. **Recursos de aprendizaje:** Uso del programa R o algún otro programado estadístico tal como SPSS o SAS. El estudiante deberá tener acceso a una computadora personal, sea en un laboratorio de computadoras o en su casa. Salón de clases equipado con computadoras, pizarras, acceso al Internet y proyector que se pueda conectar a una computadora personal para desplegar visuales en una pantalla electrónica.

X. **Estrategias de Evaluación:**

Exámenes Parciales (dos)	40%
Proyecto, casos y asignaciones	35%
Examen Final	25%

XI. **Estrategias de Avalúo:**

Se utilizarán estrategias de avalúo tal como pruebas cortas, supervisión de trabajo en grupo o en el computador, exámenes, tareas para realizar fuera del salón de clases que requieran el uso del computador, la participación en clase. Se asignará un proyecto de clase, con una rúbrica, como medio para aprender, hacer avalúo y evaluar lo aprendido. De ser necesario, se hará evaluación diferenciada a estudiantes con necesidades especiales.

XII. **Acomodo Razonable.**

La Universidad de Puerto Rico (UPR) reconoce el derecho que tienen los estudiantes con impedimentos a una educación post secundaria inclusiva, equitativa y comparable. Conforme a su política hacia los estudiantes con impedimentos, fundamentada en la legislación federal y estatal, todo estudiante cualificado con impedimentos, tiene derecho a la igual participación de aquellos servicios, programas y actividades que están disponibles de naturaleza física, mental o sensorial y que por ello se ha afectado, sustancialmente, una o más actividades principales de la vida como lo es su área de estudios post secundarios, tiene derecho a recibir acomodos o modificaciones razonables. De usted requerir acomodo

o modificación razonable en este curso, debe notificarlo al profesor sobre el mismo, sin necesidad de divulgar su condición o diagnóstico. De manera simultánea, debe solicitar a la Oficina de Servicios a Estudiantes con Impedimentos (OSEI) de la unidad o Recinto, en forma expedita, su necesidad de modificación o acomodo razonable.

### **XIII. Integridad académica:**

La Universidad de Puerto Rico promueve los más altos estándares de integridad académica y científica. El Artículo 6.2 del Reglamento General de Estudiantes de la UPR (Certificación 13, 2009-2010, de la Junta de Síndicos) establece que “la deshonestidad académica incluye, pero no se limita a: acciones fraudulentas, la obtención de notas o grados académicos valiéndose de falsas o fraudulentas simulaciones, copiar total o parcialmente la labor académica de otra persona, plagiar total o parcialmente el trabajo de otra persona, copiar total o parcialmente las respuestas de otra persona a las preguntas de un examen, haciendo o consiguiendo que otro tome en su nombre cualquier prueba o examen oral o escrito, así como la ayuda o facilitación para que otra persona incurra en la referida conducta”. Cualquiera de estas acciones estará sujeta a sanciones disciplinarias en conformidad con el procedimiento disciplinario establecido en el Reglamento General de Estudiantes de la UPR vigente. **Para velar por la integridad y seguridad de los datos de los usuarios, todo curso híbrido, a distancia y en línea deberá ofrecerse mediante la plataforma institucional de gestión de aprendizaje, la cual utiliza protocolos seguros de conexión y autenticación. El sistema autentica la identidad del usuario utilizando el nombre de usuario y contraseña asignados en su cuenta institucional. El usuario es responsable de mantener segura, proteger y no compartir su contraseña con otras personas.**

**Política de Integridad Académica de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras:** Certificación Núm. 64 Año Académico 2022-2023 del Senado Académico: La Universidad de Puerto Rico promueve los más altos estándares de integridad académica y científica. El Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico (UPRRP) está comprometido con mantener y promover un ambiente intelectual y ético basado en los principios de integridad y rigor académico, confianza, respeto mutuo y diálogo sereno entre las personas de la comunidad universitaria esenciales para el logro de su misión. La integridad implica la firme adherencia a un conjunto de valores éticos fundamentales, tales como la honestidad, el respeto y la responsabilidad. La integridad académica es parte, no solo de la enseñanza y el aprendizaje, sino de las relaciones e interacciones consustanciales al proceso educativo, investigativo y administrativo. Debe permear todos los ámbitos de la vida y la comunidad universitaria. Esta Política de Integridad Académica (de ahora en adelante Política) se sostiene en el quehacer académico compartido entre los integrantes de la comunidad universitaria al promulgar y afianzar estos valores mediante la educación, el diálogo y la prevención. Se enfoca, principalmente, en el ámbito estudiantil en el proceso de enseñanza y aprendizaje y la investigación. Sin embargo, la integridad académica atañe a todos los integrantes de la comunidad universitaria: estudiantes, personal docente y no docente. <https://senado.uprrp.edu/wp-content/uploads/2023/01/CSA-64-2022-2023.pdf>

### **XIV. *Política y procedimiento para el manejo de situaciones de discriminación por sexo o género en la Universidad de Puerto Rico:***

La Universidad de Puerto Rico (Universidad), como institución educativa y centro laboral, tiene como norte proteger los derechos y ofrecer un ambiente seguro a todas las personas que interactúan con la institución, ya sean estudiantes, empleados, contratistas y/o visitantes (en adelante “personas concernidas”). En atención a ello, se promulga la presente Política por virtud de la Certificación 107, JG 2021-2022, con el fin de promover un ambiente de respeto a la diversidad y los derechos de los integrantes de la comunidad universitaria. Se establece el protocolo, para el manejo de situaciones relacionadas con las siguientes conductas prohibidas: discrimen por razón de sexo, género, o embarazo, hostigamiento sexual, violencia sexual, violencia doméstica, violencia en cita y acecho, (en adelante, «las conductas prohibidas»), en el ambiente de trabajo y estudio.

**XV. Sistema de Calificación.**

90 – 100	A
80 – 89	B
70 – 79	C
60 – 69	D
0 – 59	F

**XVI. Plan de contingencia en caso de una emergencia.**

En caso de surgir una emergencia o interrupción de clases, el profesor continuará ofreciendo el curso utilizando la modalidad a distancia o en línea, según establecidas en este prontuario oficial. De acuerdo a la información oficial y las directrices institucionales, el profesor realizará esfuerzos para comunicarse con los estudiantes vía correo electrónico institucional u otros medios alternos disponibles para coordinar la continuidad del ofrecimiento.

*If an emergency or an interruption of courses occurs, course offerings will take place with the support of distance learning modalities, as established in the official syllabus. In compliance with official communications and institutional guidelines, the professor will make efforts to communicate with students via institutional email or other available communication outlets to coordinate the continuity of course work.*

**XVII. Bibliografía.**

Libro de Texto:

Richard A. Johnson and Dean W. Wichern (2007). Applied Multivariate Statistical Analysis. Sixth edition. Pearson, Prentice Hall.

**Referencias**

- Anderson, T.W. (2003). *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: John Wiley.
- Berry, M.J.A. and Linoff, G. (2004). *Data Mining Techniques: For Marketing, Sales and Customer Relationship Management*. 2<sup>nd</sup> ed. (paperback). New York: John Wiley.
- Berthold, M. and Hand, D.J. (2003). *Intelligent Data Analysis*. 2<sup>nd</sup> ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- Cody , Ron (2011), SAS Statistics by Example, SAS Publishing; 1 edition (August 31, 2011).
- Everitt, B.S. (2005). *An R and S-PLUS Companion to Multivariate Analysis*. Springer Texts in Statistics
- Everitt, B.S. and Dunn, G. (2001). *Applied Multivariate Data Analysis*. 2<sup>a</sup>. ed. Edward Arnold, London.
- Everitt, B.S., Landau, S. and Leese, M. (2001). *Cluster Analysis*. 4<sup>th</sup> ed. London: Hodder Arnold.
- Fraley, C. and Raftery, A.E. (2002). *Model-Based clustering, Discriminant Analysis and Density estimation*. Journal of the American Statistical Association, 97, 611-631.
- Hand, D., Mannila, H. and Smyth, P. (2001). *Principles of Data Mining*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hastie, T.R., Tibshirani, R. And Friedman, J. (2001). *The Elements os Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction*. Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- Kleinman, Ken and Nicholas J Horton, (2009). *SAS and R: Data Management, Statistical Analysis, and Graphics*. Chapman and Hall/CRC; 1 edition (July 21, 2009).
- Le Roux, N.J. and Gardner, S. (2005). *Analysing Your Multivariate Data as a Pictoral: A case for Applying Biplot Methodology*. International Statistical Review, 73, 365-387.
- Lopez, C. (2005). *Técnicas de análisis multivariante de datos, aplicaciones con SPSS*. Prentice Hall.
- Luque Martinez, T. (2000). *Técnicas de análisis de datos en investigación*. Pirámide, Madrid.
- Mardia, K.V., Kent, J.T. and Bibby, J.M. (2003). *Multivariate Analysis* (paperback). London: Academic Press.
- Morrison, D.F. (2005). *Multivariate Statistical Methods*. 4<sup>th</sup> ed. Belmont, CA: Brooks/Cole Thomsom Learning.

Srivastava, M.S. (2002). *Methods of Multivariate Statistics*. New York: John Wiley.

Uriel, E. y Aldás, J. (2005). *Análisis Multivariante Aplicado*. Thomson Paraninfo, S.A.

Visauta, B. y Martori, J.C. (2003). *Análisis estadístico con SPSS para windows, vol. II: Estadística multivariante*. 2ª ed. McGraw Hill.

Whitten, I.H. and Frank, E. (2005). *Data Mining: Practical machine Learning Tools and Techniques*. 2<sup>nd</sup> ed. (paperback). San Francisco: Morgan Kaufmann.

### Otros recursos

The R Project for Statistical Computing, <http://www.r-project.org/>

Software for Statistics, Process Improvement, Six Sigma, Quality - Minitab: <http://www.minitab.com>

SPSS software: predictive analytics software and solutions: <http://www.spss.com>

American Statistical Association, <http://www.amstat.org>

Census Bureau Homepage:, <http://www.census.gov>

Oficina del Censo, Puerto Rico:, <http://www.censo.gobierno.pr>

Bases de datos del libro de texto: <http://www.prenhall.com/statistics>

Coronel y Cardona (2009). Tipificación de PYMES mediante técnicas de análisis multivariado el caso de la ciudad de Santiago del Estero, Argentina: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3202363>

Laffarga y Pina (1995). La utilidad del análisis multivariante para evaluar la gestión continuada de las empresas. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, Vol. XXIV, No. 84, abril-junio 1995, pp. 727-748. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/44181.pdf>.

Sanchis, Gil y Heras (2003). El análisis discriminante en la previsión de la insolvencia en las empresas de seguros de no vida. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, Vol. XXXII, Núm. 116, Enero - Marzo, 183-234. Disponible en <http://www.aeca.es/pub/refc/articulos.php?id=0091>.

Belso Martinez (2004). Discriminación de género y fomento de nuevas empresas: Conclusiones a partir de un análisis multivariante sobre las pymes valencianas de reciente creación. Disponible en [http://www.empleo.gob.es/es/publica/pub\\_electronicas/destacadas/revista/numeros/41/est1.pdf](http://www.empleo.gob.es/es/publica/pub_electronicas/destacadas/revista/numeros/41/est1.pdf).

Bedate, Sanz y Herrero Turismo cultural y patrimonio histórico: aplicación multivariante al estudio de la demanda:

<http://www.alde.es/encuentros/anteriores/iveea/autores/B/173.pdf>

Deakin (1972). A Discriminant Analysis of Predictors of Business Failure:

<http://www.jstor.org/stable/10.2307/2490225>

Stevens ( ). Financial Characteristics of Merged Firms: A Multivariate Analysis:.,

<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=6314160>

Basu and Goswami (1999). Determinants of South Asian Entrepreneurial Growth in Britain: A Multivariate Analysis:

<http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1008025628570?LI=true#page-2>

Barrett, Balloun and Weinstein. (2000). Marketing Mix Factors as Moderators of the Corporate Entrepreneurship-Business Performance Relationship - A Multistage, Multivariate Analysis. <http://www.jstor.org/stable/10.2307/40469993>