

## **RESUMEN DE LAS PLÁTICAS INVITADAS**

### **MATRICES ALEATORIAS Y COMUNICACIÓN INALÁMBRICA**

**VÍCTOR PÉREZ ABREU**

**CIMAT**

En 1999 Telatar encontró la capacidad asintótica del canal del modelo canónico de comunicación MIMO que consiste de múltiples antenas de entrada y múltiples antenas de salida . Para ello empleó las ideas fundamentales de la Teoría Matemática de la Información desarrollada por Shannon en 1948 y la distribución espectral asintótica de una matriz de covarianza encontrada por Marchenko y Pastur en 1967.

En esta plática presentaremos un resumen de estos resultados, así como algunas extensiones recientes, resaltando el papel y la necesidad de las matrices aleatorias y la probabilidad libre.

### **ON THE ELEPHANT RANDOM WALK**

**BERNARD BERCU**

Universidad de Burdeos

The elephant random walk (ERW) is a fascinating discrete-time random process arising from mathematical physics. It is a non-Markovian random walk on the integers which has a complete memory of its entire history. This anomalous random walk was introduced by Schutz and Trimper in 2004, in order to investigate how long-range memory affects the random walk and induces a crossover from a diffusive to superdiffusive behavior. It was referred to as the ERW in allusion to the traditional saying that elephants can always remember where they have been. The ERW shows three different regimes depending on the location of its memory parameter  $p$  lying between zero and one. The goal of this talk is to investigate the asymptotic behavior of the ERW via a martingale approach.

### **COMENTARIOS ACERCA DE LA RELACIÓN ENTRE LA ESTADÍSTICA Y (ALGUNAS) CIENCIAS SOCIALES**

**JOSÉ RUBÉN HERNÁNDEZ CID**

**ITAM**

Como cualquier otra disciplina científica, la Estadística tiene orígenes muy diversos y frecuentemente desconocidos aún por quienes la practicamos. ¿El desarrollo de la Estadística responde esencialmente al avance de la probabilidad y otras ramas de las matemáticas “puras”? ¿Qué disciplinas comenzaron a utilizar la Estadística para mejorar la calidad y alcance de sus investigaciones? Esta charla, principalmente dirigida a los estudiantes de nivel licenciatura, tiene como objetivo principal el mostrar algunas de las relaciones entre la Estadística (especialmente la Multivariada) y algunas áreas de investigación empírica en las Ciencias Sociales (principalmente la Sociología y la Ciencia Política). De manera particular se analiza el estudio de fenómenos tales como el suicidio, la delincuencia, la pobreza y la marginación.

## **¿QUÉ GANAMOS CON TANTA COMPLICACIÓN?, DIFERENTES APLICACIONES ESTADÍSTICAS PARA EL ANÁLISIS DE SATURACIONES DE OXIGENO EN RECIÉN NACIDOS.**

**ALBERTO NETTEL AGUIRRE  
HOSPITAL PEDIÁTRICO DE ALBERTA**

En esta plática hablaré del papel importante que el(la) estadístico(a) juega en un equipo de investigación en salud. Partiendo del análisis básico que los clínicos solían hacer promediando minutos de mediciones de saturaciones, siguiendo por el cambio de paradigma para aprovechar los datos, haciendo un argumento clínico sobre las medidas de interés, hasta llegar al análisis de las saturaciones via análisis de datos funcionales. La plática tendrá discusión del contexto médico, de la importancia de no sólo "darle a los números" sino de medir y analizar de acuerdo a la pregunta de investigación; se presentarán análisis y resultados de las aplicaciones estadísticas.

## **PROCESOS DE DECISIÓN DE MARKOV DIFUSOS RAÚL MONTES DE OCA MACHORRO UAM-I**

En esta plática se tratará con procesos de decisión de Markov en espacios finitos, con recompensa representada por un conjunto difuso de la recta numérica. La finalidad es maximizar la recompensa total descontada difusa esperada. La plática se desarrollará como a continuación se describe. Primero se introducirán algunos conceptos básicos que surgen en el contexto difuso y una relación de orden entre conjuntos difusos. Después se darán las nociones de variables aleatorias discretas difusas y la definición de su esperanza. Con esto estableceremos el modelo de control de Markov difuso y especificaremos el problema de optimización correspondiente. Como resultado principal se tiene que la recompensa total esperada descontada difusa, de cualquier política estacionaria, se caracteriza como el único punto fijo de cierto operador. Esto último es usado para deducir una versión de la ecuación de optimalidad y así caracterizar una política óptima (óptima en un sentido apropiado). Finalmente, se comentarán algunas posibles extensiones de la teoría presentada.

## **Resumen de las pláticas por contribución.**

### **APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA EN DATOS DE PACIENTES SOMETIDOS A TRANSPLANTE RENAL**

Jorge Antonio Gil Mota<sup>1</sup>, Bulmaro Juárez Hernández <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

En este trabajo se modelizó el rechazo del injerto renal, identificando las características clínicas y los factores de riesgo que influyen en la pérdida del injerto, para esto se realizó un análisis con el enfoque de supervivencia en los pacientes con injerto renal cuya cirugía se realizó en el Hospital General Regional, número 36 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), de la ciudad de Puebla, Pue., México, entre los años 2006 y 2014.

# **ANÁLISIS DE LA DESERCIÓN EN LAS LICENCIATURAS DE LA FCFM-BUAP MEDIANTE EL MODELO DE RIESGO PROPORCIONAL SEMIPARAMÉTRICO**

Blanca Xochitl Muñoz Vargas<sup>1</sup>, Bulmaro Juárez Hernández<sup>1</sup>, Lucía Cervantes Gómez<sup>1</sup>, Hortensia J. Reyes Cervantes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

El Análisis de Supervivencia modeliza el tiempo que se tarda en ocurrir un evento específico. En este trabajo se presentan las principales definiciones del Análisis de Supervivencia, se describen diferentes modelos de supervivencia y se aplica el modelo de riesgo proporcional semiparamétrico al problema de la deserción en las licenciaturas en Actuaría, Matemáticas y Matemáticas Aplicadas impartidas en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (FCFM-BUAP).

## **ESTRATEGIAS ÓPTIMAS DE OPERACIÓN PARA UN SISTEMA DE LÍNEAS DE ESPERA CONTROLADA**

Carlos Camilo Garay<sup>1</sup>, Hugo Adán Cruz Suárez<sup>1</sup>, Hortensia Reyes Cervantes, Víctor Vázquez Guevara

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

Este trabajo se relaciona con la teoría de control, específicamente con los Procesos de Decisión Semi-markovianos. Un proceso de decisión es una sucesión de controles dentro de un tiempo determinado siguiendo una estrategia y pagando un costo por cada decisión realizada. Se considera un sistema de colas M/M/1 con recesos permitidos en el servidor, estos recesos serán llamados periodos, el servidor es apagado tan pronto la cola se vacía. Las duraciones de dichos periodos se suponen forman una secuencia de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas exponencialmente. Al final de cada periodo, el servidor puede o bien ser activado si la cola no está vacía o tomar nuevamente otro receso. En dicho sistema se incurren dos costos: un costo por almacenamiento y un costo fijo cada vez que el servidor se vuelve a activar. Para este sistema se garantiza que existe una regla que minimiza un criterio de rendimiento. Los resultados obtenidos se ilustran en un ejemplo numérico.

## **APROXIMACIÓN NUMÉRICA DE UN PROBLEMA DE CONSUMO-INVERSIÓN**

Ruy Alberto López Ríos<sup>1</sup>, Hugo Adán Cruz Suárez<sup>1</sup>, Fernando Velasco Luna, Víctor Vázquez Guevara

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

El presente trabajo trata sobre la resolución de una aplicación específica de un problema de control óptimo: el Problema de Consumo-Inversión. Se presenta la teoría esencial para el Problema de Control Óptimo, se deducen las Ecuaciones de Programación Dinámica, y se expresan explícitamente las soluciones del problema para una función de utilidad dada. Los resultados son comparados mediante simulación, con el propósito de que, al considerar funciones de utilidad complejas, el problema podría no tener una solución cerrada.

## **IMÁGENES SATELITALES PARA EL ANÁLISIS DE LA COBERTURA EDÁFICA EN EL SURESTE DE LA PRESA VALSEQUILLO, PUEBLA**

Ana Aleyda Oroza Hernández<sup>1</sup>, Gladys Linares Fleites<sup>2</sup>, Hortensia J. Reyes Cervantes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

<sup>1</sup> Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, BUAP

Actualmente las imágenes de satélite son herramientas útiles que permiten obtener información sobre la vegetación en cualquier parte del mundo. Desde hace décadas, en la región sur de la presa de Valsequillo, el manejo de los recursos naturales se ha llevado de manera inadecuada provocando la degradación del suelo y pérdida de la vegetación. Identificar mediante imágenes de satélite las afectaciones de la cobertura edáfica y analizarlas de acuerdo con el grado de afectación provocado por la actividad humana es imprescindible para una gestión sustentable de la región.

El objetivo de este trabajo es modelar posibles escenarios de las coberturas y usos del suelo a través de diversos indicadores obtenidos por imágenes satelitales que se utilizaron para la elaboración de mapas de cobertura edáfica de la presa Valsequillo, realizar ajustes y estimaciones para construir un mejor modelo por medio del software R.

## **DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE PENDIENTES UTILIZANDO LA INTERPOLACIÓN DE LAGRANGE**

Gabino Estévez Delgado<sup>1</sup>, Itzia Alejandra Bonilla Paz<sup>2</sup>, Héctor Eduardo Martínez Flores<sup>1</sup>, Joaquín Estévez Delgado<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Químico Farmacobiología, universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

<sup>2</sup> Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Una de las técnicas ópticas que se utiliza para realizar mediciones especiales en la identificación de reacciones antígeno anticuerpo, que posteriormente servirán para identificar o confirmar la presencia de gérmenes y virus entre otros, es la llamada técnica de espectrofotometría de medición de absorbancia óptica neutra, popularmente llamada como pruebas de ELISA. Debido al amplio rango de longitudes de onda entre 340 a 750 nm, se utiliza para pruebas específicas en la que la muestra puede ser muy pequeña, colocada en un depósito llamado pozo. Detrás de la confianza que representa este tipo de técnicas se encuentran el proceso de obtención de documentos que garanticen que existen errores mínimos de medición y cuya labor la realizan los laboratorios de calibración. Este proceso inicia con la solicitud del análisis en puntos específicos que solicita el laboratorio que requiere este tipo de servicios, los cuales a su vez desconocen del conocimiento del comportamiento de la función de transmitancia en lo que pudiera ser una escala de longitud de onda para un porcentaje de transmitancia espectral.

En la presente investigación se realiza un análisis de materiales de referencia de densidad óptica neutra a 1 %, 3 %, 10 %, 20 %, 30 %, 50 %, 75 % y 90 %, realizando el análisis mediante la obtención de las curvas de interpolación utilizando el método de Lagrange, de manera particular observando los cambios de pendiente en las curvas, mismos que podrán utilizarse para los

laboratorios en la obtención de parámetros de validación de parámetros como ámbito lineal, especificidad, sensibilidad o ámbito de trabajo.

## **COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE EQUIPARACIÓN DE TEST CON EL MODELO LOGÍSTICOS DE UNO Y DOS PARÁMETROS DE LA TRI**

Esteban Navarro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

Este estudio muestra mediante un diseño de simulación el desempeño de los métodos de equiparación de puntuaciones de test. Los métodos evaluados en este estudio fueron Mean-Mean, Mean-Sigma, Haebara y Stoking Lord. El procedimiento se realizó generando los parámetros de dificultad y discriminación de los ítems de dos test bajo diferentes distribuciones de probabilidad, para así poder evaluar el comportamiento de los métodos en circunstancias donde se varían la dificultad de los ítems y el tamaño de muestra. Los métodos de equiparación evaluados se aplicaron en el modelo de teoría de respuesta al ítems de un parámetro y el modelo de dos parámetros. Los resultados evidencian que los métodos de Mean-Mean y Mean-Sigma son los que producen menor error al utilizarlos para equiparar puntuaciones de tests analizados con el modelo de un parámetro y el método de Haebara es el que produce menor error para el modelo de dos parámetros. En este estudio también se obtuvo como resultado adicional, que el error producido por cualquier método de equiparación se reduce al aumentar el tamaño de muestra.

## **ESTIMACIÓN DE LA PROPORCIÓN DE MUJERES QUE SUFREN VIOLENCIA FISICA POR PARTE DE SU PAREJA AL CONSIDERAR UN PROBLEMA DE MUESTRA TRUNCADA. EVIDENCIA DE MÉXICO**

Jonathan Aburto Sandoval <sup>1</sup>, Martha Miranda Muñoz <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias de Gobierno y Desarrollo Estratégico, ICGDE-BUAP

La violencia de género contra las mujeres es un problema que como tema de investigación en nuestro país resulta de gran importancia, ya que al evidenciar y cuantificar de manera adecuada se genera un avance significativo en la creación de mecanismos y estrategias que la eviten; la obtención de datos concretos sobre la prevalencia, magnitud y frecuencia se vuelven indispensables en la medición de este problema social. En este trabajo se evidencia un problema relacionado con la muestra generada por la Encuesta Nacional sobre la Dinámica de las Relaciones en los Hogares (ENDIREH), la cual es la encargada de medir la violencia física contra las mujeres; el problema surge cuando el muestreo no contempla a todas las mujeres víctimas de este tipo de violencia, debido a que algunas mujeres sufren un grado tan severo de agresiones físicas por parte de su pareja ocasionando su deceso, siendo imposible contemplarlas en el muestreo para la medición de dicho evento.

En el trabajo se propone la metodología de Manski (2003) como una alternativa a la estimación puntual que se maneja actualmente, la cual, mediante intervalos no paramétricos junto con la probabilidad de ser un valor no observable, pero si parte del

evento, estima la proporción de mujeres que sufren violencia física por parte de su pareja. También se aplican supuestos al evento estudiado que hacen más informativos los límites propuestos visualizando el problema desde una perspectiva más específica. Los datos que respaldan esta investigación fueron consultados de fuentes oficiales, para la medición de violencia física los datos fueron proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) específicamente de la ENDIREH 2016 y para la probabilidad de ser un valor no observable se utilizan datos de homicidios ocurridos en el país proporcionados por INEGI en su sección de mortalidad. Los resultados son intervalos por grupos de edad en tres grupos diferentes dependiendo su situación conyugal, los cuales reflejan intervalos que incluyen la estimación anterior junto con incrementos moderados, pero considerando el problema de la muestra truncada.

## **EVALUACIÓN DE LA SALUD BUCAL A TRAVÉS DE LA TEORÍA DE LA RESPUESTA AL ÍTEM UN ESTUDIO POBLACIONAL EN URUGUAY**

Ramón Álvarez-Vaz <sup>1</sup>, Fernando Massa <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Estadística, Departamento de Métodos Matemáticos Cuantitativos, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Uruguay

En los estudios epidemiológicos es práctica habitual trabajar con variables binarias que reflejan la presencia de determinadas enfermedades, las que a su vez pueden estar asociadas con otro conjunto de variables, que en general se asumen como factores de riesgo de las primeras. En el ámbito de los estudios epidemiológicos referidos a la salud bucal, es común indagar sobre la relación entre la presencia de algunas patologías y ciertas características de los participantes del estudio a través de Modelos lineales generalizados (generalmente regresión logística). No obstante, ese tipo de análisis suele ser llevado a cabo de manera separada para cada variable de interés y en ningún momento se obtiene una medida que resuma el estado de cada participante. En este estudio se propone el uso de modelos de Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) (específicamente el modelo de Rasch) ya que estos permiten el análisis conjunto de varias variables obteniendo como subproducto una valoración individual, que en este caso se interpreta como “sickness proneness” (propensión a la enfermedad). Adicionalmente, el análisis presentado aquí extiende el modelo de Rasch incluyendo un predictor lineal que permite indagar sobre algunos los factores determinantes de la tendencia de los individuos a padecer las distintas patologías. Los resultados de este estudio confirman el efecto de la falta de actividad física y el avance de la edad sobre la disposición a presentar enfermedades bucales.

## **UN MODELO JERÁRQUICO BAYESIANO PARA EXTREMOS ESPACIALES**

José del Carmen Jiménez Hernández <sup>1</sup>, Marisol López Cerino <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de la Mixteca

La contaminación es un problema que afecta a muchas ciudades del mundo, en muchos casos la teoría espacial de valores extremos se ha usado con buenos resultados. En este trabajo se propone

un modelo jerárquico bayesiano espacial para analizar datos de contaminación por monóxido de carbono en la zona metropolitana de la Ciudad de México. Se proponen tendencias espaciales en los parámetros de la distribución de valores extremos y se realizan mapas predictivos para los parámetros de la distribución, en estos se puede observar el comportamiento espacial de los parámetros en forma marginal lo cual permite captar la variación local, esto no es posible solo con tendencias determinísticas.

## **ESTADÍSTICA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN PROCESOS DE CONTROL DE CALIDAD**

María Alejandra Osorio Angarita <sup>1</sup>, Augusto Bimberto Suárez Parra <sup>2</sup>, Carmen Constanza Uribe Sandoval

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia

<sup>2</sup> Universidad de Boyacá

Los ingenieros en su quehacer se tienen que enfrentar a la toma de decisiones en situaciones donde está presente la incertidumbre, el azar y el riesgo, y en situaciones particulares como las pruebas que se realizan en el Control Estadístico de la Calidad, para lo cual tendrá que articular sus conocimientos estadísticos y probabilísticos con el método de Ingeniería, y su éxito, en gran parte dependerá de un razonamiento diferente al intuitivo. Se presentarán situaciones concretas de aplicación de los métodos estadísticos y probabilísticos en el contexto del control de la calidad, ya que las empresas son conscientes de que, si su producto es de alta calidad, obtendrá una mejora determinante en sus indicadores de productividad y consecuentemente en el posicionamiento y la rentabilidad. Dicho control de calidad se realiza utilizando las técnicas estadísticas, que permiten describir, comprender y controlar la variabilidad. Dicha variabilidad en estos procesos está relacionada con la maquinaria, la mano de obra, las mediciones, el medio ambiente, los métodos y los materiales, llamadas las seis ms. Además, teniendo en cuenta la necesidad de presentar informes mensuales que dan cuenta del cumplimiento de estándares de calidad establecidos para los proveedores; se requiere hacer un estudio, que tiene como insumo los datos recopilados día a día que son resultado de los muestreos diarios. Este estudio tiene un alto componente probabilístico y sus resultados contribuyen significativamente en la toma de decisiones.

## **EL EJEMPLO DEL MUNDO DE LA REJILLA PARA ESPACIOS BOREL EN PROCESOS DE DECISIÓN DE MARKOV**

Gladys Denisse Salgado Suárez <sup>1</sup>, Hugo Cruz Suárez <sup>1</sup>, José D. Zacarías Flores <sup>1</sup>, Fernando Velasco Luna <sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

Existen trabajos en los que se estudia la relación entre los procesos de decisión de Markov y la teoría de la información en los que se crea un nuevo proceso de decisión con una función objetivo que combina la recompensa esperada con la entropía relativa. Usualmente el estudio de este problema se da en espacios de estados finitos con un ejemplo ilustrativo llamado el mundo de la rejilla, aquí mostraremos el uso de la teoría que da solución a este problema en espacios de

estados Borel, describiendo un ejemplo similar que ilustra el problema en estos espacios de estados más generales.

## **COMPARACIÓN DE ALGUNOS MODELOS ESTOCÁSTICOS DE REEMPLAZO CONSIDERADOS EN LA TEORÍA DE PROCESOS DE DECISIÓN DE MARKOV**

Rosa María Flores Hernández <sup>1</sup>, María del Rocío Ilhuicatzí Roldán <sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Tlaxcala

En esta plática se presentan diversos modelos estocásticos de reemplazo, considerados en la teoría de procesos de decisión de Markov, con la finalidad de comparar tales modelos y las formas correspondientes de implementación de la técnica de Programación Dinámica, para la obtención de las políticas de decisión óptimas.

## **DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD DE LA DEMANDA EN UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIOS REAL**

Erika Hernández Vargas <sup>1</sup>, María del Rocío Ilhuicatzí Roldán <sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Tulancingo

Se presenta un modelo de control de inventarios analizado mediante la teoría de procesos de decisión de Markov. Se considera espacio de estados y acciones finitos y como función de rendimiento el costo total esperado. Para este modelo la ley de transición queda determinada mediante una ecuación en diferencias que involucra la distribución de probabilidad de la demanda. En un caso real, se propone estimar dicha distribución a partir de observaciones de la demanda, mediante la función de distribución de probabilidad empírica. Así mismo, se sugiere implementar un procedimiento de horizonte rodante para la obtención de la acción de control en cada etapa, el cual permitirá mejorar la estimación de la distribución de la demanda, agregando el dato observado de la demanda en la etapa anterior. Se muestran ejemplos a partir de un programa elaborado en Matlab, que calcula la distribución empírica de la demanda y resuelve mediante Programación Dinámica los problemas de control de inventarios con horizonte finito que requiere el procedimiento de horizonte rodante.

## **POLÍTICA MIOPE EN UN MODELO DE INVENTARIOS**

Rubén Blancas <sup>1</sup>, Hugo Cruz<sup>1</sup> y Fernando Velasco <sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

Este trabajo se encuentra en el contexto de los procesos de decisión de Markov que describen resultados sobre la existencia de políticas óptimas en un modelo de inventarios, utilizando espacio de acciones y estados no necesariamente compactos con función de costo convexa. Como resultado principal en este trabajo se demuestra que la política óptima estacionaria que resuelve el problema de control óptimo para el modelo de inventario presentado, resulta ser miope.

