UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

"ACATLAN"

PRONOSTICO CON METODOS ECONOMETRICOS DE DOS VARIABLES

Nº cta. 7675654-6

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN ECONOMIA

P R E S E N T A

LUIS REY VALDES AGUILAR

ACATLAN ESTADO DE MEXICO ENERO 1984

INDICE

PRONOSTICO CON METODOS ECONOMETRICOS DE DOS VARIABLES

1. INTRODUCCION

El ajuste de modelos y pronóstico de variables son de gran importancia en el mundo moderno, presentándose su necesidad en el campo científico, en el de las ciencias sociales, en los negocios, y específicamente en la política y en la economía. El desarrollo de este trabajo sobre análisis de regresión tiene por consiguiente muchas e importantes áreas de aplicación y promete tener en el futuro una utilización todavía más amplia.

Este trabajo ha sido concebido como una aportación al mejor manejo y entendimiento de la economía, se distingue por integrar, valiéndose de la programación una serie de curvas, para ajuste y pronóstico "aliviadas" de autocorrelación. Si bien existen trabajos que tratan esta serie de curvas, ninguno de ellos las trabaja a todas ellas en forma integrada y muchos no hacen pruebas econométricas. Debido a lo extenso del tema, se hizo necesario utilizar criterios selectivos. Se ha puesto especial cuidado en presentar con la mayor claridad posible el problema en cuestión.

Este trabajo puede ser utilizado por estudiantes de Economía, Economistas en ejercicio, Actuarios, Biólogos, Ingenieros, Médicos, y, todos aquellos interesados en el pronóstico.

El trabajo, requiere conocimientos previos en computación, análisis de regresión y métodos econométricos dándose en la bibliografía algunos libros recomendables, pues el presente da por conocidos estos temas.

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 SPSS

El "Statistical Package for the Social Sciences", es uno de los paquetes estadísticos de mayor importancia actualmente. Este, entre otras cosas, realiza, análisis de regresión, indica el grado de asociación entre n variables, dando el coeficiente de correlación, ajusta los datos, puede dar una tabla de análisis de varianza, estima los parámetros, hace pruebas de significación de una o dos colas, hace la prueba "T". Y -

TODAS LA OPERACIONES NECESARIAS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN.

DESVENTAJAS

1RO. SUPONE UNA RELACIÓN LINEAL Y ADITIVA ENTRE LAS VARIABLES, QUE EN CASO DE QUE LA RELACIÓN NO SEA LINEAL, SE DEBEN TRANSFORMAR LOS DATOS.

2DO. PARA TRABAJAR ESTE PAQUETE, DEBE UNO TENER CONOCIMIENTOS A FONDO DE COMPUTACIÓN, DE ESTADÍSTICA Y ESPECÍFICAMENTE DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN, ADEMÁS DE CONOCER BIEN EL MANUAL SPSS, PARA PODER OBTENER EL MEJOR AJUSTE.

3RO. AUNQUE ES UN PAQUETE MUY COMPLETO, LAS OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS QUE REALIZA, NO LAS LLEVA A CABO EN FORMA INTEGRAL, SINO QUE LAS HACE POR SEPARADO,

POR LO QUE AL NO ESTAR FAMILIARIZADO CON EL MANUAL, SE HACE IMPOSIBLE OBTENER LOS MEJORES RESULTADOS.

4TO. PARA OBTENER EL MEJOR AJUSTE ES NECESARIO QUE EL USUARIO DISPONGA DE UNA TERMINAL ORDENANDO PASO A PASO EL PROCEDIMIENTO DESEADO.

VENTAJAS

EN UN SOLO PAQUETE SE TIENE LA POSIBILIDAD DE REALIZAR UN GRAN NÚMERO DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS DE ACUERDO A LOS FINES QUE SE TENGAN, ASÍ UNO PUEDE OBTENER DESDE UNA MULTIPLICACIÓN DE MATRICES HASTA UN ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE CON VARIABLES DUMMY.

1.1.2 STP

La Secretaría de Programación y Presupuesto tiene un paquete estadístico llamado STP el cual realiza análisis de regresión líneal, trabaja mínimos cuadrados ordinarios, da el coeficiente de correlación, el valor de -- los parámetros estimados, realiza la estadística F., da el error standard de la regresión, la matríz de varianza covarianza de los coeficientes estimados, realiza tam--- bién estadísticas de Durbin-Watson y la técnica iterativa de Cochrane-Orcut y otras pruebas.

DESVENTAJAS

1ro. Trabaja únicamente el modelo líneal general, teniendo uno, en caso necesario, que linealizar el modelo si no es líneal.

2do. Se necesitan conocimientos a fondo del análisis de regresión para poder obtener el mejor ajuste.

3ro. Necesita uno hacer varias pruebas, y linealizar varios modelos para encontrar el mejor ajuste.

VENTAJAS

Realiza estadísticas de Durbin-Watson tiene la -- técnica iterativa de Cochrane-Orcut y otras técnicas -- con lo cual el programa sirve para curar en caso de - - existencia, la autocorrelación en las variables.

1.1.3 STAT 11

El Instituto Politécnico Nacional tiene un paquete de estadística llamado STAT 11. Este, dentro del - análisis de regresión, calcula las relaciones líneales entre 2 variables, dando la estimación de los parámetros, el coeficiente de regresión, el error standard -- del coeficiente de regresión, la prueba "T", el coeficiente de correlación, el error standard de estimación, el análisis de varianza, y la gráfica de recta ajustada.

DESVENTAJAS

1ro. No tiene manera de curar la autocorrelación en caso de existencia.

2do. En caso de que los datos no se ajusten en - una forma satisfactoria, se deben transformar los datos.

3RO. EL USUARIO DEBE ESTAR EN LA TERMINAL ORDENANDO Y VIGILANDO EL PROCEDIMIENTO.

VENTAJAS

1RO. TRABAJA EL MODELO LÍNEAL MÚLTIPLE.

2DO. TIENE UN PROCEDIMIENTO PARA TRANSFORMAR MODELOS NO LÍNEALES A MODELOS LÍNEALES.

3RO. SE PUEDEN EXAMINAR LAS RELACIONES ENTRE UNA VARIABLE DEPENDIENTE Y UN CONJUNTO DE VARIABLES INDEPENDIENTES, MIDIENDO LA MAGNITUD DE LA CONTRIBUCIÓN DE CADA VARIABLE A LA REDUCCIÓN DE LA VARIANZA.

1.1.4 IMP

EL INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO, TIENE UN PROGRAMA ESTADÍSTICO DE ANÁLISIS DE REGRESIÓN EL CUAL LEVA CABO TODAS LAS OPERACIONES NECESARIAS PARA AJUSTAR DATOS A UNA CURVA, Y ADEMÁS HACE SIN NECESIDAD DE TRANSFORMACIONES, EL ANÁLISIS A LAS CURVAS LOGARÍTMICA, EXPONENCIAL Y POLINOMINAL.

DESVENTAJAS

1RO. EL PAQUETE NO REALIZA PRUEBAS DE AUTOCORRELACIÓN.

2DO. AUNQUE TRABAJA TRES MODELOS, LA COMPUTADORA NO SELECCIONA EL MEJOR AJUSTE, LO TIENE QUE HACER UNA PERSONA PREPARADA EN ANÁLISIS DE REGRESIÓN.

VENTAJAS

TRABAJA TRES MODELOS EN FORMA INTEGRAL, NO ES NECESARIO QUE EL USUARIO ESTE EN LA TERMINAL DECIDIENDO EL PROCEDIMIENTO DESEADO.

1.1.5 SIXCR$

EL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES DEL CENTRO OPERATIVO BANCOMER AL IGUAL QUE EL ITAM Y LA UNIVERSIDAD ANAHUAC, CUENTAN CON UN PAQUETE DE ESTADÍSTICA MATEMÁTICA DENOMINADA SIXCR$, ES UN PROGRAMA DE REGRESIÓN Y AJUSTE DE CURVAS. SIXCR$ AJUSTA LOS DATOS POR EL MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS, A SEIS FAMILIAS DE CURVAS.

SE OBTIENEN 6 CURVAS AJUSTADAS Y SUS RESPECTIVOS COEFICIENTES O ÍNDICES DE DETERMINACIÓN. UNO ESCOGE EL MEJOR AJUSTE Y SE PIDE AL PROGRAMA DE COMPUTADORA LOS PRONÓSTICOS PARA LOS AÑOS DESEADOS. EL PROGRAMA SIXCR$ PROPORCIONA, ADEMÁS DE OTROS ESTIMADORES, LOS LÍMITES DE CONFIANZA ENTRE LOS CUALES SE ESPERA QUE ESTE EL VALOR PRONÓSTICADO. LAS CURVAS QUE UTILIZA ESTE PAQUETE SON:

$$y = \alpha + \beta \chi$$

$$y = \alpha \, (\mathrm{EXP}\, (\beta \, \chi))$$

$$y = \alpha \chi + \beta$$

$$y = \alpha + \frac{\beta}{\chi}$$

$$y = \frac{1}{\alpha + \beta x}$$

$$y = \frac{\chi}{\alpha \chi + \beta}$$

DESVENTAJAS

EL PROGRAMA NO DÁ UN PRONÓSTICO, HASTA QUE EL USUARIO ESCOJA UN AJUSTE. ESTE PAQUETE NO TIENE PRUE--

BAS DE AUTOCORRELACIÓN. TAMPOCO TIENE SUBRUTINAS PARA TRANSFORMAR DATOS, EN CASO DE QUE EL MODELO QUE SE QUIERA PROYECTAR NO SEA UNO DE LOS SEIS QUE TIENE.

VENTAJAS

TRABAJAN 6 FAMILIAS DE CURVAS, LAS CUALES SON MUY COMUNES EN PROBLEMAS REALES. AMINORA EL NÚMERO DE CORRIDAS, EN CASO DE QUE NINGUNO DE ESTOS 6 MODELOS SE AJUSTEN EN FORMA SATISFACTORIA A LOS DATOS.

1.1.6 BASIS

LA BURROUGHT TIENE UN PAQUETE DE ESTADÍSTICA MATEMÁTICA LLAMADO BASIS. ESTE PROGRAMA DE ANÁLISIS DE REGRESIÓN REALIZA ESTADÍSTICAS BÁSICAS. LA PRUEBA "T" DE STUDENT, LA PRUEBA DE RAZON, LA PRUEBA DE RACHAS, LA PRUEBA COCHRAN, LA CORRELACIÓN DE SPEARMAN, AJUSTA LOS DATOS, DA INTERVALOS DE CONFIANZA, Y HACE LA PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE JI CUADRADA. LA REGRESIÓN QUE TRABAJA LA HACE SOBRE LOS MODELOS LÍNEAL GENERAL Y EL POLINOMINAL.

$$y = \alpha + \beta_1 \chi_1 + \beta_2 \chi_2 + \ldots + \beta_n \chi_n$$

$$y = \alpha + \beta_1 \chi + \beta_2 \chi^2 + \ldots + \beta n \chi^n$$

DESVENTAJAS

1RO. EN CASO DE QUE LOS DATOS NO SE AJUSTEN EN - FORMA SATISFACTORIA, SE DEBE BUSCAR OTRO MODELO QUE DE UN BUEN AJUSTE Y POR LO TANTO SE DEBEN TRANSFORMAR LOS DATOS AL MODELO LÍNEAL..

2DO. EL ALGORITMO NO SANA LA AUTOCORRELACIÓN EN CASO DE EXISTENCIA.

VENTAJAS

1RO. EL PROGRAMA REALIZA PRUEBAS MUY COMPLETAS.

2DO. DICE SI EXISTEN O NO VARIABLES QUE SE PO--- DRÍAN ELIMINAR EN EL MODELO. Y EL GRADO QUE CADA VARIA BLE CONTRIBUYE A LA EXPLICACIÓN DE LA VARIABLE DEPEN--- DIENTE.

1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA

AL REVISAR LO QUE EXISTE ESCRITO EN PAQUETES DE - PROGRAMA DE COMPUTACIÓN SOBRE ANÁLISIS DE REGRESIÓN, SE ENCONTRARON ALGUNOS TRABAJOS QUE MANEJAN REGRESIÓN DE - DOS VARIABLES CON UN NÚMERO PEQUEÑO DE CURVAS; OTROS -- CON UN GRAN NÚMERO, PERO EN SU MAYORÍA, TRABAJAN LAS -- CURVAS EN FORMA SEPARADA Y SIN INTEGRARLAS EN UN SÓLO - ALGORÍTMO PARA LOGRAR LA MEJOR SELECCIÓN A TRAVÉS DE - LOS ESTIMADORES ECONOMÉTRICOS MÁS UTILIZADOS.

ADEMÁS, MUCHOS DE LOS PROGRAMAS DE COMPUTADORA -- DISPONIBLES, NO HACEN PRUEBAS ECONOMÉTRICAS, PARA OBTENER UN MEJOR AJUSTE DE LOS DATOS AL MODELO.

POR LO TANTO SE ESTABLECE UN PROCEDIMIENTO QUE SELECCIONA EL MEJOR MODELO DE PRONÓSTICO, FACILITANDO EL TRABAJO DE REVISAR CURVA POR CURVA HASTA ENCONTRAR LA - QUE MEJOR SE ADAPTA AL PROBLEMA ESPECÍFICO, CON EL OBJETO DE OBTENER AJUSTES Y PROYECCIONES LO MEJOR POSIBLE.

ESTE PROCEDIMIENTO CONSISTE, EN DADOS n VALORES - OBSERVADOS DE DOS VARIABLES, UNA DEPENDIENTE Y UNA EX-- PLICATIVA, GASTO DE CONSUMO E INGRESO FAMILIAR, COSTO - TOTAL Y PRODUCCIÓN TOTAL, SE ESCOJA EL MEJOR MODELO - -

ECONÓMETRICO, Y UNA VEZ HECHO ESTO, SE OBTENGAN LOS AJUSTES Y PROYECCIONES CORRESPONDIENTES.

ESTE TRABAJO TIENE UN MARCO ESENCIALMENTE TEÓRICO EN EL ÁMBITO ECONOMÉTRICO, QUE SE DESARROLLA EN BASE A LAS TÉCNICAS DE LA COMPUTACIÓN, MANEJÁNDOSE ANÁLISIS DE REGRESIÓN Y MÉTODOS DE AJUSTE Y ESTÁ COMPLEMENTADO CON UN EJERCICIO CON DATOS REALES PARA ILUSTRAR Y PROBAR EL ALGORÍTMO.

1.3 OBJETIVO DEL TRABAJO

EL OBJETIVO DE ESTE TRABAJO ES CONTAR CON UN ALGORÍTMO INTEGRADO, PARA RESOLVER PROBLEMAS ECONÓMICOS; CON EL CUAL AL PROPORCIONARSELE A LA COMPUTADORA UNA MUESTRA DE η VALORES OBSERVADOS, TRABAJE LOS MODELOS, OBTENIENDO EL MEJOR MODELO QUE SE AJUSTE A LOS DATOS Y EL CUAL AYUDARA A OBTENER EL MEJOR ANÁLISIS ESTRUCTURAL; LA MEJOR EVALUACIÓN DE POLÍTICAS Y LOS MEJORES ESTIMADORES.

ESTE TRABAJO ES DE MUCHA UTILIDAD AL ECONOMISTA, YA QUE TENIENDO DATOS, SE PODRÁ PREVER EL COMPORTAMIENTO FUTURO DE PROBLEMAS ESPECÍFICAMENTE ECONÓMICOS. SE

PUEDEN ANALIZAR LOS RESULTADOS Y CONSECUENCIAS DE POLÍTICAS ECONÓMICAS ESTABLECIDAS. (SE PODRÁN EVALUAR PROBLEMAS Y POLÍTICAS DETERMINADAS).

1.4 METODOLOGIA UTILIZADA

PRIMERO SE SELECCIONARON VARIAS FAMILIAS DE CURVAS, BUSCÁNDOSE QUE CUBRIERAN TODAS LAS POSIBILIDADES, O POR LO MENOS LAS MÁS COMUNES, PARA PROBLEMAS ECONÓMICOS, DE TAL MODO, ALIMENTANDO CON DATOS A LA COMPUTADORA, REFERENTES A UN PROBLEMA ESPECÍFICO ELLA SE ENCARGA DE SELECCIONAR LAS CURVAS QUE MEJOR SE AJUSTAN AL PROBLEMA.

EL PROGRAMA EN PRIMER LUGAR, SE ENCARGA DE SELECCIONAR VÍA EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN, LAS DOS CURVAS QUE MEJOR SE AJUSTAN A LOS DATOS.

UNA VEZ HECHO ESTO, EN BASE AL COEFICIENTE DE AUTOCORRELACIÓN MÚLTIPLE, EL PROGRAMA REALIZARÁ PRUEBAS DE AUTOCORRELACIÓN (CON ESTADÍSTICAS DURBIN-WATSON).

ESTAS PRUEBAS TIENEN COMO OBJETIVO EL BUSCAR UN -

MEJORAMIENTO EN EL AJUSTE DE LOS DATOS A LA CURVA. EN CASO DE ENCONTRARSE AUTOCORRELACIÓN EL PROGRAMA UTILIZA EL MODELO AUTOREGRESIVO PARA ELIMINARLA. OBTENIÉNDOSE PRONÓSTICOS DEL EFECTO FUTURO, QUE TENDRÁN LAS VARIA--- BLES DE ACUERDO A SU COMPORTAMIENTO OBSERVADO.

FINALMENTE LA COMPUTADORA ENTREGA DOS COEFICIEN-- TES DE DETERMINACIÓN, CORRESPONDIENTES A LAS DOS MEJO-- RES CURVAS; AJUSTES POR INTERVALOS Y PUNTUALES CON LA - PROYECCIÓN.

2. IMPORTANCIA DEL PRONOSTICO EN ECONOMETRIA Y SELECCION DEL ALGORITMO.

2.1 LA ECONOMETRIA Y SUS METAS

"La econometría es la rama de la economía interesada en la estimación empírica de las relaciones económicas. La econometría utiliza teoría económica para formar los modelos econométricos; hechos como resumen de datos relevantes; y teoría estadística para dar un refinamiento a las técnicas econométricas; midiendo y probando empíricamente las relaciones existentes entre las variables económicas. De ese modo, la econometría da bases empíricas para apoyar o para no apoyar los razonamientos económicos" 1/.

El objetivo principal de la econometría consiste en dar un contenido empírico al razonamiento apriorístico sobre la economía. Este razonamiento se compone principalmente de lo que suele llamarse teoría económica.

La econometría puede ser considerada como la integración de la economía, las matemáticas y la estadística con el propósito de encontrar valores numéricos para los parámetros de las relaciones económicas. Es una --

1/ Pedro Uribe. (1980) "La Economía Mexicana en Modelos Econométricos" Memorias del Primer Ciclo de Conferencias Interseminario de Economía. ENEP. UNAM. ACATLAN.

CLASE ESPECIAL DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN ECONÓMICO EN LA CUAL LA TEORÍA ECONÓMICA GENERAL, FORMULADA MATEMÁTICAMENTE, SE COMBINA CON MEDICIONES EMPÍRICAS DE LOS FENÓMENOS ECONÓMICOS.

EN UN PRINCIPIO, EL TÉRMINO ECONOMETRÍA ERA UTILIZADO PARA DESCRIBIR TANTO LA ESTIMACIÓN EMPÍRICA DE LAS RELACIONES ECONÓMICAS COMO EL DESARROLLO MATEMÁTICO DE LA TEORÍA PURA. ESTE ÚLTIMO, SE CONOCE ACTUALMENTE COMO ECONOMÍA MATEMÁTICA.

PARTIENDO DE RELACIONES DE TEORÍA ECONÓMICA, SE EXPRESAN MATEMÁTICAMENTE PARA QUE PUEDAN SER CUANTIFICADAS. SE EMPLEAN MÉTODOS ECONOMÉTRICOS PARA OBTENER ESTIMADORES DE LOS COEFICIENTES DE LAS RELACIONES ECONÓMICAS. LAS TÉCNICAS ECONOMÉTRICAS SE BASAN EN LA TEORÍA ESTADÍSTICA, ESTADÍSTICA MATEMÁTICA O ESTADÍSTICA INFERENCIAL, TEORÍA QUE NOS ENSEÑA A DEDUCIR O BIEN A INFERIR CONCLUSIONES SOBRE UNA POBLACIÓN A PARTIR DE UNA MUESTRA.

LAS MUESTRAS, SI ESTÁN BIEN ELEGIDAS, DAN RESULTADOS RAZONABLES. LOS MÉTODOS ECONOMÉTRICOS ESTÁN DISEÑA

DOS PARA TOMAR EN CUENTA LOS ELEMENTOS ALEATORIOS QUE - CREAN DESVIACIONES EN LOS PATRONES DE COMPORTAMIENTO -- QUE SE SUGIEREN EN LA TEORÍA ECONÓMICA. EN LA ECONOMÍA, LAS CONDICIONES EXTERNAS NO SE MANTIENEN CONSTANTES POR LO CUAL, LA ECONOMETRÍA AL TRATAR DE RECONSTRUIR EL PRO CESO REAL DE DECISIÓN DEBE TENER EN CUENTA LOS SUCESOS Y RELACIONES QUE SON SIMULTÁNEOS AL FENÓMENO QUE OCUPA EL INTERÉS CENTRAL Y AL CUAL ESTÁN ÍNTIMAMENTE LIGADOS.

EN TODO ESTUDIO ECONOMÉTRICO EXISTEN DOS ELEMEN-- TOS BÁSICOS,LA TEORÍA Y LOS HECHOS. LAS TÉCNICAS ECONO MÉTRICAS CONJUGAN ESTOS 2 ELEMENTOS EN LA FORMA DE UN - MODELO ECONOMÉTRICO.

DESPUÉS DE LA FORMULACIÓN DEL MODELO Y DE SU ESTI MACIÓN, ES NECESARIO PROCEDER A LA EVALUACIÓN DE LOS ES TIMADORES, ES DECIR, DECIDIR EN BASE A CIERTOS CRITE--- RIOS SI ESTOS SON SATISFACTORIOS Y CONFIABLES DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO Y ESTADÍSTICO.

SE PUEDEN DISTINGUIR 3 METAS DE LA ECONOMETRÍA, - LAS CUALES NO SON MUTUAMENTE EXCLUYENTES SINO QUE SE -- PUEDEN COMPAGINAR MUY BIEN.

2.1.1 ANALISIS ESTRUCTURAL

LA ECONOMETRÍA ES DE GRAN AYUDA PARA VERIFICAR LA TEORÍA ECONÓMICA. EL PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN ES OBTENER EVIDENCIA EMPÍRICA PARA PODER COMPROBAR EL PODER EXPLICATIVO DE LAS TEORÍAS ECONÓMICAS. EL ANÁLISIS AYUDA A DECIDIR QUÉ TAN BIEN EXPLICAN LAS TEORÍAS EL COMPORTAMIENTO OBSERVADO DE LAS UNIDADES ECONÓMICAS. DIFÍCILMENTE SE PUEDE ACEPTAR UNA TEORÍA, AÚN TENIENDO GRAN CONSISTENCIA LÓGICA, SI NO HA SIDO COMPROBADA CON LA EVIDENCIA EMPÍRICA.

2.1.2 EJERCICIOS DE POLITICA ECONOMICA

EN MUCHOS CASOS SE APLICAN VARIAS DE LAS TÉCNICAS ECONOMÉTRICAS PARA OBTENER ESTIMADORES CONFIABLES DE LOS COEFICIENTES INDIVIDUALES DE LAS RELACIONES ECONÓMICAS. A PARTIR DE ÉSTOS SE PUEDE EVALUAR ELASTICIDADES Y OTROS PARÁMETROS DE LA TEORÍA ECONÓMICA. EL CONOCIMIENTO DE LOS VALORES NUMÉRICOS DE LOS COEFICIENTES ES MUY IMPORTANTE TANTO PARA LAS DECISIONES A NIVEL DE UNA EMPRESA, COMO PARA LA FORMULACIÓN DE POLÍTICAS ECONÓMICAS POR PARTE DEL GOBIERNO.

2.1.3 PREVISION O PRONOSTICO

EL PRONÓSTICO ES EL USO DE UN MODELO ECONOMÉTRICO ESTIMADO PARA PREVER VALORES CUANTITATIVOS DE CIERTAS VARIABLES FUERA DE LA MUESTRA OBSERVADA. EL PRONÓSTICO SIRVE PARA "FUNDAMENTAR" UNA ACCIÓN, POR EJEMPLO, LA ADQUISICIÓN DE MATERIA PRIMA Y DE EMPLEADOS ADICIONALES EN UNA EMPRESA, SE PUEDE BASAR EN UN PRONÓSTICO EN EL QUE RESULTE QUE LAS VENTAS AUMENTARÁN EN LOS SIGUIENTES 6 MESES.

EN LA FORMULACIÓN DE DECISIONES DE POLÍTICA ES ESENCIAL PODER HACER PREVISIONES DEL VALOR DE LAS MAGNITUDES ECONÓMICAS. ESTAS PREVISIONES PERMITEN JUZGAR EL IMPACTO DE CIERTAS ACCIONES SOBRE LA ECONOMÍA Y DAN UNA IDEA CLARA DE CUALES SON LOS MECANISMOS QUE HAY QUE AFECTAR PARA LOGRAR TAL O CUAL OBJETIVO.

2.2 MODELOS UNIECUACIONALES. EL MODELO DE REGRESION LINEAL SIMPLE CLASICO.

UNA DE LAS METAS DE LA ECONOMETRÍA ES LA ESTIMA--

CIÓN DE LOS PARÁMETROS DE MODELOS ECONÓMICOS. TALES MODELOS CONTIENEN UN DETERMINADO NÚMERO DE ECUACIONES Y A SU VEZ LAS ECUACIONES CONTIENEN UN DETERMINADO NÚMERO DE VARIABLES. ESTE TRABAJO SE CENTRA EN LA ESTIMACIÓN DE VARIOS MODELOS QUE SÓLO CONTIENEN UNA ECUACIÓN Y DOS VARIABLES, UNA EXPLICATIVA Y UNA DEPENDIENTE.

SEAN:

- y VARIABLE DEPENDIENTE
- x VARIABLE EXPLICATIVA
- $y = f(x)$

ESTA ETAPA ÚNICAMENTE IDENTIFICA A LA VARIABLE "X" COMO LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y A "Y" COMO LA VARIABLE EXPLICADA. PERO ES NECESARIO ESPECIFICAR LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE X & Y.

LA FORMA MÁS SIMPLE DE RELACIÓN ES LA LÍNEAL:

$$y = \alpha + \beta \chi + \varepsilon$$

DONDE:

.- α & β SON PARÁMETROS DESCONOCIDOS

.- ε TÉRMINO PERTURBACIÓN ESTOCÁSTICA

.- α PARÁMETRO PENDIENTE

.- β PARÁMETRO INTERCEPCIÓN

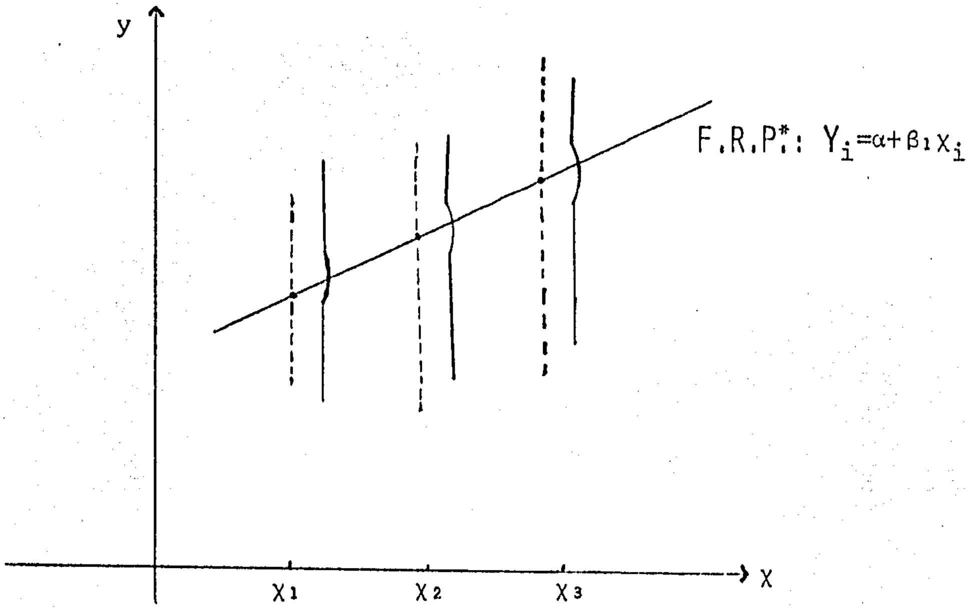
2.2.1 SUPUESTOS

2.2.1.1 SUPUESTO 1; CADA UNO DE LOS TÉRMINOS PERTURBACIÓN ESTOCÁSTICA TIENE UNA MEDIA CERO.

$$E(\varepsilon_i) = 0 \qquad \forall_i \qquad i = \overline{1,n}$$

SI X_i NO FUERA EXPLICATIVA FIJA, SE HARÍA - EL SIGUIENTE SUPUESTO:

$$E(\varepsilon_i / X_i) = 0 \quad i = \overline{1,n}$$



A CADA x FIJA LE CORRESPONDE UNA SUBPOBLACIÓN DE y'S, QUE SE DISTRIBUYEN ALREDEDOR DE SU VALOR MEDIO. - LAS DISTANCIAS DE LOS PUNTOS ARRIBA Y ABAJO DEL PUNTO - MEDIO SON LAS PERTURBACIONES.

2.2.1.2 SUPUESTO 2; AUSENCIA DE CORRELACIÓN SERIAL O NO AUTOCORRELACIÓN.

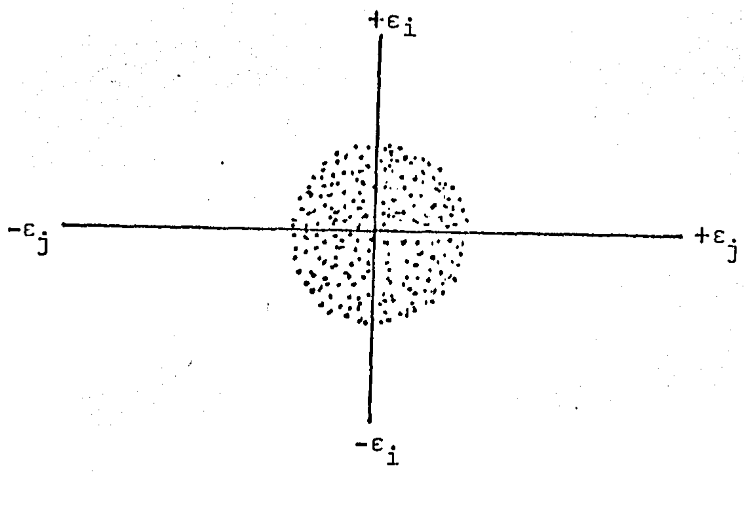
* FUNCIÓN DE REGRESIÓN POBLACIONAL.

$$\operatorname{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = E\{(\varepsilon_i - E(\varepsilon_i))(\varepsilon_j - E(\varepsilon_j))\}$$

$$= E(\varepsilon_i, \varepsilon_j)$$

$$\operatorname{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$$

ESTABLECE QUE LAS PERTURBACIONES ε_i & ε_j, NO ESTÁN CORRELACIONADAS, i. e., CADA PAR DE TÉRMINOS PERTURBACIÓN ESTOCÁSTICOS TIENEN UNA VARIANZA CERO. GRÁFICAMENTE_



NO EXISTE NINGÚN PATRÓN SISTEMÁTICO ENTRE LAS PERTURBACIONES i. e., EXISTE UNA CORRELACIÓN CERO.

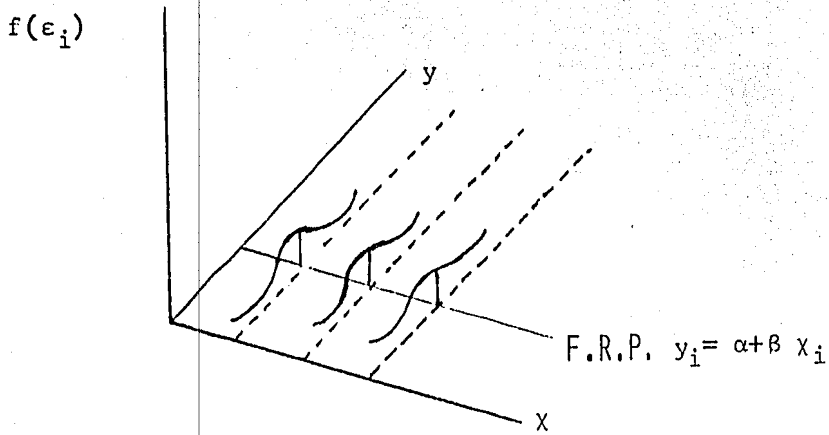
2.2.1.3 SUPUESTO 3; HOMOCEDASTICIDAD, IGUAL DISPERSIÓN O IGUAL VARIANZA.

$$\begin{aligned} \text{VAR } (\varepsilon_i) &= E\{\varepsilon_i - E(\varepsilon_i)\}^2 \\ &= E\,\varepsilon_i^2 \\ &= \nabla^2 < \infty \qquad i = \overline{1,n} \end{aligned}$$

SI x_i NO FUESE FIJA EL SUPUESTO DEFINIRÍA:

$$\begin{aligned} \text{VAR } (\varepsilon_i / X_i) &= E\{\varepsilon_i - E(\varepsilon_i/X_i)\}^2 \\ &= E\,\varepsilon_i^2 \\ &= \nabla^2 < \infty \qquad i = \overline{1,n} \end{aligned}$$

EL SUPUESTO ESTABLECE QUE TODAS LAS PERTURBACIONES ESTOCÁSTICAS TIENEN LA MISMA VARIANZA FINITA. Y QUE LA VARIANZA DE ε_i PARA CADA X_i ES UN NÚMERO CONSTANTE, POSITIVO, IGUAL A ∇^2. GRÁFICAMENTE:



2.2.1.4 SUPUESTO 4; X_i FIJA, NO ESTOCÁSTICA O CONTROLABLE PARA TODA i, O:

$$\text{COV}\ (\varepsilon_i\ ,\ X_i) \equiv E\ \{[\varepsilon_i - E\ (\varepsilon_i)][X_i - E\ (X_i)]\}=0$$

CUANDO SE CONSIDERA LA FUNCIÓN DE REGRESIÓN POBLACIONAL SUPONEMOS QUE X & ε TIENEN INFLUENCIA SEPARADA Y ADITIVA SOBRE LA VARIABLE y. PERO SI X & ε ESTUVIERAN CORRELACIONADAS NO SERÍA POSIBLE VALORAR SU EFECTO INDIVIDUAL SOBRE y.

2.2.1.5 SUPUESTO 5; NO MULTICOLINEALIDAD ENTRE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS.

2.2.1.6 SUPUESTO 6; NORMALIDAD DE LAS PERTURBACIONES ESTOCÁSTICAS.

LAS PERTURBACIONES ESTOCÁSTICAS SE DISTRIBUYEN NORMALMENTE CON MEDIA Y VARIANZA DADAS POR LOS SUPUESTOS UNO Y TRES.

A CONTINUACIÓN SE PRESENTA UNA SERIE DE CURVAS EN LAS QUE SE PUEDE APLICAR EL ALGORÍTMO Y SE EXPLICAN LAS CARACTERÍSTICAS ECONOMÉTRICAS ASÍ COMO LAS VIOLACIONES A LOS SUPUESTOS ANTERIORES.

A PARTIR DEL MODELO LÍNEAL, CONOCIDO COMO EL MODELO LÍNEAL CLÁSICO, LA SERIE DE CURVAS QUE TRABAJA EL ALGORITMO SON LAS SIGUIENTES:

(LOS SEIS SUPUESTOS PREVIOS SON NECESARIOS A ESTA SERIE DE CURVAS).

2.2.2 CURVAS UTILIZADAS POR EL ALGORITMO.

$$y = \alpha + \beta \chi + \varepsilon$$

$$y = \alpha + \beta \, \mathrm{LOG}\, \chi + \varepsilon$$

$$\mathrm{LOG}\, y = \mathrm{LOG}\, \alpha + \beta \chi + \varepsilon$$

$$\mathrm{LOG}\, y = \mathrm{LOG}\, \alpha + \beta \frac{1}{\chi} + \varepsilon$$

$$\mathrm{LOG}\, y = \mathrm{LOG}\, \alpha + \beta \, \mathrm{LOG}\, \chi + \varepsilon$$

$$y = \alpha + \beta \chi^{m} + \varepsilon \qquad m \in \mathbb{R}$$

$$y^{m} = \alpha + \beta \chi + \varepsilon \qquad m \in \mathbb{R}$$

$$y^{m} = \alpha + \beta \chi^{m} + \varepsilon^{*} \qquad m \in \mathbb{R}$$

$$\frac{1}{y} = \alpha + \beta \chi + \varepsilon$$

$$\frac{1}{y} = \alpha + \beta \frac{1}{\chi} + \varepsilon$$

*EL MODELO ES ACEPTABLE CUANDO $\alpha + \beta \chi^{m} > 0$ PARA m PAR, PUES $y = \sqrt[m]{\alpha + \beta \chi^{m}}$

En base a los modelos expuestos y a los supuestos adyacentes, este trabajo se centra en la elaboración de un algorítmo que trabaja en forma agrupada a esas curvas, cuidando el no violar el supuesto 2 (ausencia de correlación serial o no autocorrelación). Por lo que únicamente se discutirá la naturaleza, consecuencias, detección y corrección de la autocorrelación, centrándose en el método de Durbin Watson, que es el utilizado en el algorítmo.

2.3 LA VIOLACION DEL SUPUESTO 2.

2.3.1 QUE ES LA AUTOCORRELACION?

El término autocorrelación puede definirse como "La Correlación" entre los elementos de una serie de observaciones ordenadas en el tiempo (como en los datos de series de tiempo) o en el espacio (como en los datos de corte transversal).

En el contexto del modelo de regresión líneal clásico se supone que no existe autocorrelación entre las perturbaciones i. e, $E\ (\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \quad i \neq J$. El término perturbación que se refiere a cualquier observación no

ESTÁ INFLUENCIADO POR EL DE OTRA OBSERVACIÓN. SÍ EXISTIERA TAL DEPENDENCIA SE TENDRÍA: $E(\varepsilon i, \varepsilon j) \neq 0 \quad i \neq j$.

ALGUNOS EJEMPLOS SON:

PARA ILUSTRAR UN POCO EL PROBLEMA CONSIDERAMOS: SÍ SE TIENEN DATOS DE SERIES DE TIEMPO TRIMESTRALES Y SE HACE LA REGRESIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LOS INSUMOS -- TRABAJO Y CAPITAL; SUPONER QUE NO HAY AUTOCORRELACIÓN EQUIVALDRÍA, e.g, A QUE SI HUBIERA UNA HUELGA LABORAL EN UN DETERMINADO PERÍODO DE TIEMPO, NO HAY RAZÓN PARA CREER QUE ESTE PARO DE LABORES SE DARÁ EN EL PRÓXIMO -- PERÍODO. SI LA PRODUCCIÓN ES MENOR EN ESTE PERÍODO NO HAY RAZÓN PARA ESPERAR QUE TAMBIÉN SEA MENOR EN EL PRÓXIMO PERÍODO. DE OTRO MODO, SI HUBIERA AUTOCORRELACIÓN, LA BAJA CAUSADA POR LA HUELGA ESTE TRIMESTRE, PODRÍA -- MUY BIEN AFECTAR LA PRODUCCIÓN DEL PRÓXIMO TRIMESTRE.

OTRO EJEMPLO SERÍA: SÍ SE TIENEN DATOS DE CORTE TRANSVERSAL Y SE HACE LA REGRESIÓN DEL GASTO DE CONSUMO FAMILIAR EN EL INGRESO FAMILIAR. SUPONER LA NO EXISTENCIA DE AUTOCORRELACIÓN EQUIVALE A DECIR QUE EL EFECTO DE UN INCREMENTO EN EL INGRESO DE UNA FAMILIA EN SU --

GASTO DE CONSUMO, NO SE ESPERA QUE AFECTE EL GASTO DE CONSUMO DE OTRA FAMILIA. BAJO AUTOCORRELACIÓN, LOS AUMENTOS EN EL CONSUMO DE UNA FAMILIA PUEDEN IMPEDIR QUE OTRA FAMILIA AUMENTE SU CONSUMO.

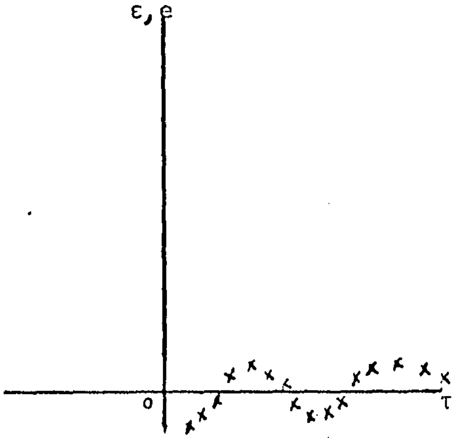
LA CORRELACIÓN ENTRE DOS SERIES DE TIEMPO

$U_1, U_2, U_3, \ldots, U_{10}$ & $U_2, U_3, U_4, \ldots, U_{11}$ $(\{U_i\}_{i=1}^{10}$ & $\{U_j\}_{j=2}^{11}$

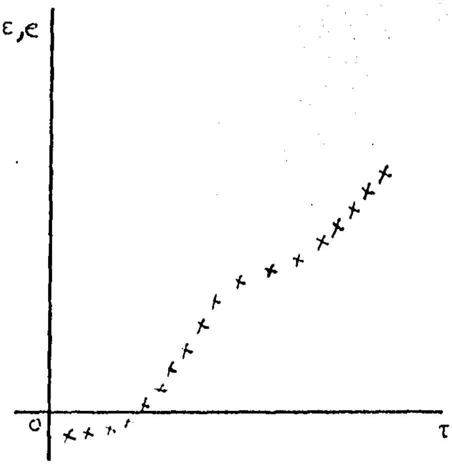
DONDE LA PRIMERA SERIE ES LA SEGUNDA, RETRASADA POR UN PERÍODO, ES AUTOCORRELACIÓN.

PATRONES PLAUSIBLES DE AUTOCORRELACIÓN Y NO AUTOCORRELACIÓN. GRÁFICAMENTE:

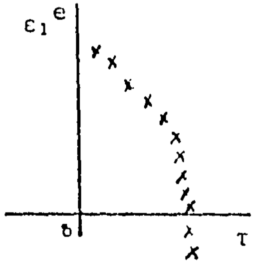
PATRÓN CÍCLICO



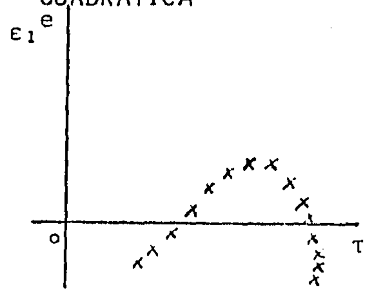
TENDENCIA LÍNEAL CRECIENTE



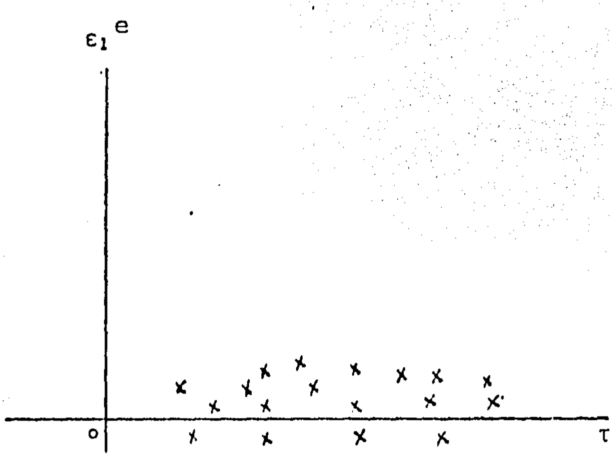
TENDENCIA
DECRECIENTE



TENDENCIA
CUADRÁTICA



ASIMISMO, LA SIGUIENTE GRÁFICA MUESTRA QUE NO - - EXISTE PATRÓN SISTEMÁTICO QUE APOYE EL SUPUESTO DE NO - AUTOCORRELACIÓN.



2.3.2 PORQUE SE DA LA AUTOCORRELACION?

EXISTEN VARIAS RAZONES POR LAS CUALES PUEDE PRESENTARSE AUTOCORRELACIÓN, ALGUNAS DE ESTAS SE CONOCEN EN LA LITERATURA COMO:

- INERCIA
- SESGO DE ESPECIFICACIÓN
  - VARIABLES EXCLUIDAS
  - FORMA FUNCIONAL INCORRECTA
  - FENÓMENO DE COBWEB
  - RETRASOS
  - MANIPULACIÓN DE LOS DATOS

2.3.2.1 INERCIA

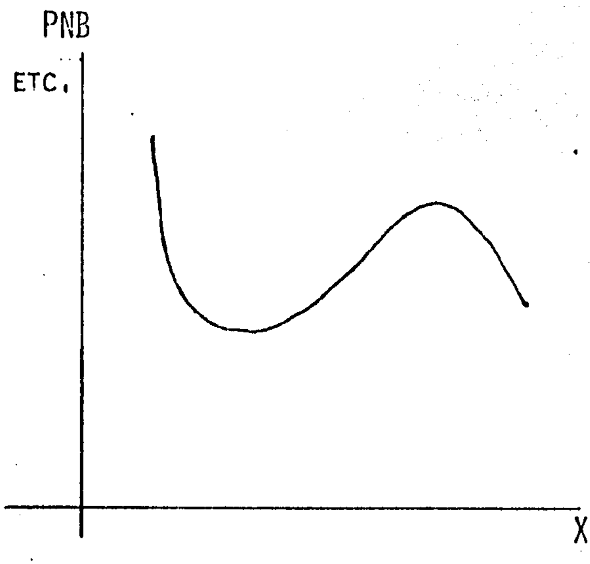
ES UNA CARACTERÍSTICA QUE SE DA EN LA MAYORÍA DE LAS SERIES DE TIEMPO ECONÓMICAS POR EJEMPLO, SERIES DE TIEMPO TALES COMO:

PRODUCTO NACIONAL BRUTO
INDICES DE PRECIOS
PRODUCCIÓN

EMPLEO

DESEMPLEO, ETC.

ESTAS SERIES MUESTRAN CICLOS ECONÓMICOS COMENZANDO DESDE LA PARTE MÁS BAJA DE LA RECESIÓN i.e, CUANDO EMPIEZA LA RECUPERACIÓN ECONÓMICA, LA MAYORÍA DE ESTAS SERIES EMPIEZAN A SUBIR. EN ESTA PENDIENTE, EL VALOR DE UNA SERIE EN UN PUNTO DE TIEMPO ES MAYOR QUE SU VALOR PREVIO Y SE DICE QUE HAY UN "IMPULSO" ESTRUCTURADO QUE CONTINÚA HASTA QUE ALGO PASA. e.g.



PUEDE DEBERSE A UN AUMENTO EN LA TASA DE INTERÉS, O EN LOS IMPUESTOS, O EN AMBOS, PARA DESLIZARLAS HACIA ABAJO.

POR LO TANTO EN LAS REGRESIONES QUE INVOLUCRAN -- SERIES DE TIEMPO ES FACTIBLE QUE LAS OBSERVACIONES SU-- CESIVAS SEAN INTERDEPENDIENTES.

2.3.2.2 SESGO DE ESPECIFICACION

A) SESGO DE ESPECIFICACIÓN: CASO DE VARIABLES - EXCLUIDAS.

EN LA PRÁCTICA, LO QUE SE ACOSTUMBRA EMPEZAR CON UN MODELO DE REGRESIÓN PLAUSIBLE, PUEDE NO SER EL -- MÁS PERFECTO, DESPUÉS DE HACER EL ANÁLISIS DE REGRESIÓN SE HACE UN ANÁLISIS POST-MORTEM PARA VER SI EL RESULTA- DO CONCUERDA CON ESPECTATIVAS A PRIORI; SI NO, SE EMPIE ZA EL "TRATAMIENTO".

EN EL ANÁLISIS POST-MORTEM, GENERALMENTE LO QUE - SE HACE ES GRAFICAR LOS RESIDUALES DE LA REGRESIÓN AJUS TADA Y VER SI EXISTE ALGÚN PATRÓN CONOCIDO.

LOS RESIDUALES SON COMO DELEGADOS O APODERADOS -- "PROXY" DE LAS PERTURBACIONES ALEATORIAS. ESTOS RESI-- DUALES PUEDEN SUGERIR QUE ALGUNAS VARIABLES QUE ORIGI-- NALMENTE ERAN CANDIDATAS PARA INCLUIRSE EN EL MODELO, - PERO QUE NO SE INCLUYERON POR DIFERENTES RAZONES (e,g - PORQUE EL MODELO SE COMPLICABA AL METER ESA VARIABLES O PORQUE NO EXISTEN DATOS) DEBAN INCLUIRSE. ESTO ES EL - SESGO DE ESPECIFICACIÓN DE LA VARIABLE EXCLUÍDA.

PUEDE OCURRIR ENTONCES QUE AL INCLUIRSE LAS VARIA BLES ANTES EXCLUÍDAS, SE ELIMINE EL PATRÓN DE CORRELA-- CIÓN OBSERVADO ENTRE LOS RESIDUALES.

EJEMPLO: SEA UN MODELO DE DEMANDA:

$$y_\tau = \beta_1 + \beta_2 X_{2\tau} + \beta_3 X_{3\tau} + \beta_4 X_{4\tau} + \varepsilon_\tau$$

DONDE:

y_τ CANTIDAD DEMANDADA DE CARNE DE RES

x_2 PRECIO DE ESE BIEN

x_3 INGRESO DEL CONSUMIDOR

x_4 PRECIO DE LA CARNE DE PUERCO

τ TIEMPO

SIN EMBARGO POR ALGUNA RAZÓN, EN VEZ DE ESTE MODELO, SE AJUSTA ESTE OTRO:

$$y_\tau = \beta_1 + \beta_2 X_{2\tau} + \beta_3 X_{3\tau} + \eta_\tau$$

SI EL MODELO CORRECTO ES:

$$y_\tau = \beta_1 + \beta_2 X_{2\tau} + \beta_3 X_{3\tau} + \beta_4 X_{4\tau} + \varepsilon_\tau$$

ENTONCES:

$$\eta_\tau = \beta_4 X_{4\tau} + \varepsilon_\tau$$

Y SE ENCUENTRA LA EXISTENCIA DE AUTOCORRELACIÓN. DE ESTO SE SIGUE QUE EN LA MEDIDA EN QUE EL PRECIO DE LA CARNE DE PUERCO AFECTE AL CONSUMO DE LA CARNE DE RES η REFLEJARÁ UN PATRÓN SISTEMÁTICO CREANDO UNA (FALSA) AUTOCORRELACIÓN.

UNA PRUEBA DE ESTO, SERÍA CORRER AMBAS REGRESIONES Y VER SI LA AUTOCORRELACIÓN (SI ES QUE LA HAY) OBSERVADA EN EL SEGUNDO MODELO DESAPARECE CUANDO SE AJUSTE EL PRIMER MODELO.

SI SE ENCUENTRA QUE EL PROBLEMA REAL ES UNO DE -- SESGO DE ESPECIFICACIÓN Y NO DE AUTOCORRELACIÓN ENTON--

CES, COMO CUANDO HAY SE DA LA MULTICOLINEALIDAD, LOS ESTIMADORES OLS DE LOS PARÁMETROS DEL SEGUNDO MODELO PUEDEN SER SESGADOS O INCONSISTENTES.

B) SESGO DE ESPECIFICACIÓN: CASO DE FORMA FUNCIONAL INCORRECTA.

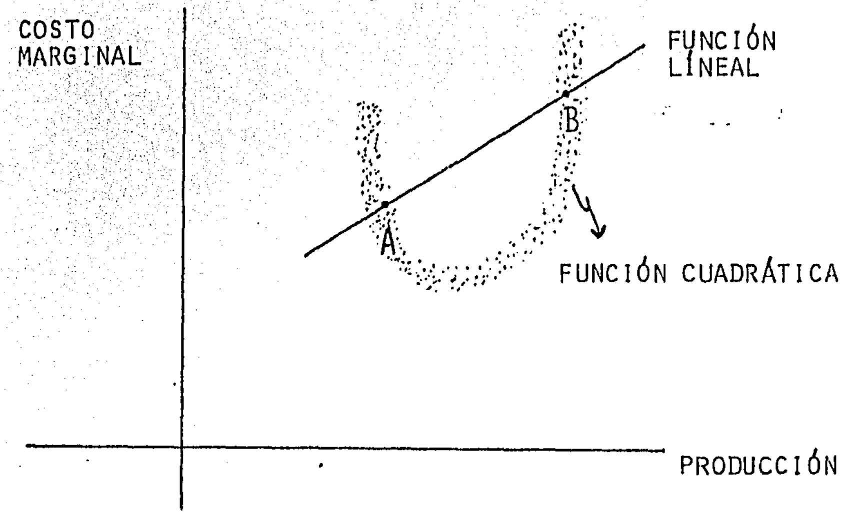
PIENSO QUE ESTO SE PUEDE VER MÁS CLARAMENTE CON UN EJEMPLO COMO EL SIGUIENTE:

SUPONGASE QUE EL MODELO CORRECTO ES UN ESTUDIO DE COSTO-PRODUCCIÓN QUE DICE:

COSTO MARGINAL $= \beta_0 + \beta_1$ (PRODUCCIÓN) $i + \beta_2$ (PRODUCCIÓN)$^2_i + \varepsilon_i$ PERO SE AJUSTA EL MODELO:

COSTO MARGINAL $= \beta_0 + \beta_1$ PRODUCCIÓN$_i$ $+ n_i$

LA CURVA DEL COSTO MARGINAL QUE CORRESPONDE AL MODELO "VERDADERO", JUNTO CON LA CURVA DEL COSTO LÍNEAL INCORRECTA, ES:



COMO SE PUEDE VER EN LA FIGURA, ENTRE LOS PUNTOS A Y B LA CURVA DEL COSTO MARGINAL LÍNEAL VA A SOBREESTIMAR (PORQUÉ ESTÁ POR ENCIMA DE LAS OBSERVACIONES) CONSISTENTEMENTE AL VERDADERO COSTO MARGINAL Y AFUERA DE A Y B SE VA A SUBESTIMAR EL VERDADERO COSTO MARGINAL. ESTO ES DE ESPERARSE PUES EL ERROR η_i VA A SER IGUAL:

$$\eta_i = \beta_2 \, (\text{PRODUCCIÓN})_i^2 + \varepsilon_i$$

Y EN ESTE CASO SE VA A REFLEJAR UNA AUTOCORRELA-CIÓN A CAUSA DEL USO DE UN MODELO DE FORMA FUNCIONAL INCORRECTA.

2.3.2.3 FENOMENO DE COBWEB. (TEOREMA DE LA TELARAÑA).

ESTE SE REFIERE USUALMENTE AL CASO DE LA OFERTA - DE MUCHOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS, EN DONDE LA OFERTA REACCIONA AL PRECIO CON UN RETRASO DE UN PERÍODO DE TIEMPO, PUES LAS DECISIONES DE LA OFERTA TOMAN UN CIERTO TIEMPO PARA IMPLEMENTARSE (PERÍODO DE GESTACIÓN).

EJEMPLO:

AL INICIO DE LA SIEMBRA DE LA COSECHA DE ESTE AÑO, LOS CAMPESINOS SE VEN INFLUENCIADOS POR EL PRECIO PREVALECIENTE EN AÑO ANTERIOR, ASÍ LA FUNCIÓN DE OFERTA PODRÍA SER:

$$\text{OFERTA} = \beta_0 + \beta_1 P_{T-1} + \varepsilon_T$$

DONDE

P = PRECIO

SUPONGASE QUE AL FINAL DEL PERÍODO t, $P_T < P_{T-1}$ ENTONCES, EN EL PERÍODO $t+1$ LOS CAMPESINOS PUEDEN DECIDIR PRODUCIR MENOS QUE EN EL PERÍODO τ.

EN ESTA SITUACIÓN NO SE ESPERA QUE LOS ε_i SEAN NO ALEATORIOS. PUES SI LOS CAMPESINOS SOBREPRODUCEN EN t, ES FACTIBLE QUE REDUZCAN SU PRODUCCIÓN EN $t+1$ Y ASÍ SUCESIVAMENTE CONDUCIENDO A UN PATRÓN DE COBWEB.

2.3.2.4 RETRASOS

AL IGUAL QUE EN EL CASO ANTERIOR CONSIDERO SER -- MÁS EXPLICITO CON UN EJEMPLO; EN UNA REGRESIÓN EN QUE SE TENGAN SERIES DE TIEMPO DEL GASTO DE CONSUMO EN EL IN-- GRESO, NO ES POCO COMÚN ENCONTRARSE QUE EL GASTO DEL -- CONSUMO ACTUAL DEPENDE ENTRE OTRAS COSAS DEL GASTO DE - CONSUMO EN EL PERÍODO ANTERIOR.

$$\text{CONSUMO} = \beta_1 + \beta_2\ (\text{INGRESO})_\tau + \beta_2\ (\text{CONSUMO})_{\tau-1} + \varepsilon_\tau$$

UN MODELO DE ESTE TIPO SE LLAMA MODELO DE AUTOCORREGRESIÓN. SE DICE QUE SE TIENE AUTOCORREGRESIÓN CUANDO ALGUNA DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS ES EL VALOR RETRAZADO DE LA VARIABLE A EXPLICAR.

EL RAZONAMIENTO QUE DA LUGAR A UN MODELO COMO ESTE, ES QUE LOS CONSUMIDORES NO CAMBIAN FRECUENTEMENTE SU CONSUMO POR RAZONES PSICOLÓGICAS, TECNOLÓGICAS E INSTITUCIONALES. SI SE IGNORA EL TÉRMINO RETRASADO EN EL MODELO, EL TÉRMINO ERROR QUE RESULTA, REFREJARÁ UN PATRÓN -- SISTEMÁTICO DEBIDO A LA INFLUENCIA DEL CONSUMO RETRASADO EN EL CONSUMO CORRIENTE.

2.3.2.5 MANIPULACION DE LOS DATOS

EN LA PRÁCTICA, A MENUDO SE MANIPULAN LOS DATOS, QUE CONSTITUYEN LA MATERIA PRIMA, POR EJEMPLO:

EN REGRESIONES DE SERIES DE TIEMPO CON DATOS TRIMESTRALES, ÉSTOS, GENERALMENTE SE DEDUCEN DE DATOS MEN-- SUALES SIMPLEMENTE SUMANDO TRES OBSERVACIONES MENSUALES Y SACANDO LA MEDIA; ESTA MANERA DE PROMEDIAR, LO QUE - - HACE ES INTRODUCIR UN SUAVIZAMIENTO EN LOS DATOS AMORTIGUANDO LAS FLUCTUACIONES DE LOS DATOS MENSUALES Y POR LO TANTO LA GRÁFICA DE LOS DATOS TRIMESTRALES TENDRÁ UN ASPECTO MUCHO MÁS SUAVE QUE LA DE LOS DATOS MENSUALES Y ESTE SUAVIZAMIENTO PUEDE CONDUCIR A UN PATRÓN SISTEMÁTICO EN LAS PERTURBACIONES Y POR ENDE INTRODUCIR AUTOCORRELACIÓN.

OTRA FUENTE DE MANIPULACIÓN DE LOS DATOS ES LA INTERPOLACIÓN O EXTRAPOLACIÓN DE LOS DATOS, POR EJEMPLO:

EL CENSO DE POBLACIÓN SE CONDUCE CADA 10 AÑOS, EL ÚLTIMO FUE DE 1980 Y EL ANTERIOR DE 1970, SI HUBIERA NECESIDAD DE OBTENER DATOS PARA EL PERÍODO INTERCENSAL 1970-1980 LO QUE SE ACOSTUMBRA ES INTERPOLAR SOBRE LA BASE DE ALGUNOS SUPUESTOS AD-HOC Y SE DICE QUE TODAS LAS TÉCNICAS DE "MASAGE" DE DATOS PODRÍAN IMPONER SOBRE LOS DATOS UN PATRÓN SISTEMÁTICO QUE PODRÍA NO EXISTIR EN LOS DATOS ORIGINALES.

POR OTRO LADO EL PROBLEMA DE AUTOCORRELACIÓN ES GENERALMENTE MÁS COMÚN EN DATOS DE SERIES DE TIEMPO, AUNQUE OCURRE TAMBIÉN EN DATOS DE CORTE TRANSVERSAL.

EN LOS DATOS DE SERIES DE TIEMPO LAS OBSERVACIONES ESTÁN ORDENADAS EN FORMA CRONOLÓGICA, POR LO TANTO ES FACTIBLE QUE HAYA INTERCORRELACIONES ENTRE LAS OBSERVACIONES SUCESIVAS, ESPECIALMENTE SI EL INTERVALO DE TIEMPO ENTRE ÉSTAS, ES CORTO, TAL COMO UN DÍA, UNA SEMANA O UN MES, EN VEZ DE UN AÑO Y GENERALMENTE NO HAY TAL ORDEN CRONOLÓGICO EN LOS DATOS DE SECCIÓN CRUZADA, AUN-

QUE ALGUNAS VECES PUEDE EXISTIR UN ORDEN SIMILAR, DE -- AQUÍ QUE EN UNA REGRESIÓN DE SECCIÓN CRUZADA DEL GASTO DE CONSUMO EN EL INGRESO, DONDE LAS UNIDADES DE LAS OBSERVACIONES SEAN LOS ESTADOS DE LA REPÚBLICA MEXICANA, ES POSIBLE QUE LOS DATOS ESTÉN ARREGLADOS PARA QUE CAIGAN EN GRUPOS TALES COMO SUR, SURESTE, NORTE, ETC. COMO ES FACTIBLE QUE EL PATRÓN DE CONSUMO DIFIERA DE UNA REGIÓN GEOGRÁFICA A OTRA AUNQUE SUBSTANCIALMENTE SIMILAR DENTRO DE CUALQUIER REGIÓN DADA, LOS RESIDUALES ESTIMADOS DE LA REGRESIÓN, PUEDEN EXHIBIR UN PATRÓN SISTEMÁTICO ASOCIADO CON LAS DIFERENCIAS REGIONALES.

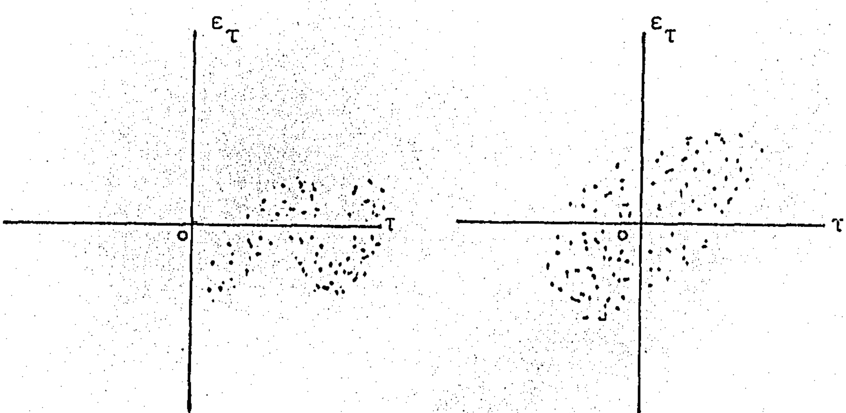
EL PUNTO A NOTAR ES QUE AUNQUE LA AUTOCORRELACIÓN GENERALMENTE PREDOMINA EN DATOS DE SERIES DE TIEMPO PUEDE OCURRIR EN DATOS DE SECCIÓN CRUZADA.

ALGUNOS AUTORES LLAMAN A LA AUTOCORRELACIÓN EN DATOS DE SECCIÓN CRUZADA AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL, O SEA AUTOCORRELACIÓN EN EL ESPACIO MÁS BIEN QUE EN EL TIEMPO

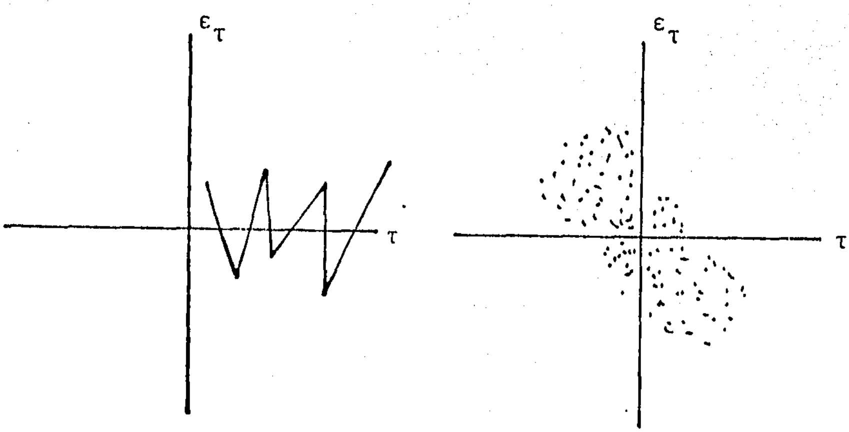
LA AUTOCORRELACIÓN PUEDE SER POSITIVA O NEGATIVA AUNQUE LA MAYORÍA DE LAS SERIES DE TIEMPO ECONÓMICAS, - GENERALMENTE MUESTRAN AUTOCORRELACIÓN POSITIVA PORQUE -

LA MAYORÍA SE MUEVEN HACIA ARRIBA O HACIA ABAJO SOBRE - PERÍODOS DE TIEMPO Y NO EXHIBEN UN MOVIMIENTO CONSTANTE EN ALGUNAS DE LAS DOS DIRECCIONES. GRÁFICAMENTE.

AUTOCORRELACION POSITIVA



AUTOCORRELACION NEGATIVA



2.3.3 CONSECUENCIAS DE LA AUTOCORRELACION.

SI SE CUMPLEN LOS SUPUESTOS OLS[1/], EL TEOREMA DE GAUSS MARKOV ESTABLECE QUE EN LA CLASE DE TODOS LOS ESTIMADORES LINEALES INSESGADOS, LOS ESTIMADORES OLS SON MEJORES, i.e, TIENEN VARIANZA MÍNIMA, O SEA SON EFICIENTES.

SI SE RETIENEN TODOS LOS SUPUESTOS EXCEPTO EL DE NO AUTOCORRELACIÓN, LOS ESTIMADORES OLS TIENEN LAS PROPIEDADES SIGUIENTES:

- SON INSESGADOS, i.e, EN MUESTREO REPETIDO (CONDICIONAL SOBRE LAS X'S FIJAS) SUS VALORES PROMEDIO SON IGUALES A SUS VERADADEROS VALORES POBLACIONALES.

- SON CONSISTENTES, i.e, CUANDO EL TAMAÑO DE MUESTRA AUMENTA INDEFINIDAMENTE, SE DESPLOMAN SOBRE SUS VALORES VERDADEROS.

- SIN EMBARGO (COMO EN EL CASO CUANDO HAY HETEROCEDASTICIDAD) YA NO SON EFICIENTES, i.e, YA NO SON DE -

1/ OLS. Mínimos Cuadrados Ordinarios.

VARIANZA MÍNIMA, TANTO PARA MUESTRAS PEQUEÑAS COMO PARA MUESTRAS GRANDES, i.e, ASINTÓTICAMENTE.

EN CONSECUENCIA SI SE PERSISTE EN APLICAR EL MÉTODO OLS EN SITUACIONES DE AUTOCORRELACIÓN SE TIENEN LAS IMPLICACIONES SIGUIENTES:

1RO. AUNQUE SE PERMITA QUE HAYA CORRELACIÓN SERIAL EN LOS ESTIMADORES OLS CALCULADOS CONVENCIONALMENTE, EN SUS VARIANZAS LOS ESTIMADORES SERÁN INEFICIENTES. (EN COMPARACIÓN CON LOS ESTIMADORES BLUE)[1/]. POR LO TANTO LOS INTERVALOS DE CONFIANZA SON INNECESARIAMENTE AMPLIOS Y LAS PRUEBAS DE SIGNIFICACIÓN SON MENOS POTENTES.

2DO. SI SE DESTACA COMPLETAMENTE EL PROBLEMA DE LA AUTOCORRELACIÓN Y SE CONTINUA APLICANDO LOS MÉTODOS CLÁSICOS (LAS FÓRMULAS OLS CLÁSICAS DERIVADAS BAJO EL SUPUESTO DE NO AUTOCORRELACIÓN) ES FACTIBLE QUE LAS CONSECUENCIAS SEAN BASTANTE GRAVES.

- ES POSIBLE QUE ∇^2 LA VARIANZA RESIDUAL, SUBESTIME A LA VERDADERA ∇^2.

1/ BLUE Los Mejores Estimadores Lineales Insesgados.

- AUNQUE ∇^2 NO ESTÉ SUBESTIMADA ES PROBABLE QUE LAS VARIANZAS Y LOS ERRORES STANDARD DE LOS ESTIMADORES OLS SUBESTIMEN A LAS VERDADERAS VARIANZAS Y ERRORES STANDARD.

- COMO CONSECUENCIA YA NO SON VÁLIDAS LAS PRUEBAS DE SIGNIFICACIÓN t y F Y SI SE APLICARAN, ES FACTIBLE QUE SE DEN CONCLUSIONES GRAVEMENTE CONFUSAS RESPECTO AL SIGNIFICADO ESTADÍSTICO DE LOS COEFICIENTES DE REGRESIÓN ESTIMADOS.

3RO. AUNQUE LOS ESTIMADORES OLS SEAN INSESGADOS, QUE ÉSTO, ES UNA PROPIEDAD DE MUESTREO SUCESIVO, EN CUALQUIER MUESTRA PARTICULAR, ES POSIBLE QUE DÉ UNA FOTOGRAFÍA DISTORSIONADA DE LOS VERDADEROS VALORES POBLACIONALES. O SEA, LOS ESTIMADORES OLS SON SENSITIVOS A LAS FLUCTUACIONES DEL MUESTREO.

PARA ESTABLECER ALGUNAS DE LAS PROPOSICIONES PREVIAMENTE POSTULADAS. CONSIDEREMOS EL SIGUIENTE MODELO LINEAL SIMPLE:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$$

DONDE τ DENOTA EL TIEMPO.

PARA HALLAR ALGUNA SALIDA SE DEBE SUPONER EL MECANISMO QUE GENERA ε_τ, ESTO NO SE PUEDE EVITAR PUES ε_τ ES NO OBSERVABLE.

COMO PRIMERA APROXIMACIÓN SE SUPONE QUE LAS ε_τ SE GENERAL DE TAL MODO QUE SE SIGUE UN ESQUEMA DE MARKOV - AUTORREGRESIVO DE PRIMER ORDEN:

$$\varepsilon_\tau = \rho\varepsilon_{\tau-1} + \eta_\tau \qquad -1 < \rho < 1$$

DONDE

ρ COEFICIENTE DE AUTOCOVARIANZA O COEFICIENTE DE AUTOCORRELACIÓN DE PRIMER ORDEN.

ε_τ PERTURBACIÓN ESTOCÁSTICA t.q.

$$E(\varepsilon_\tau) = 0$$
$$\mathrm{VAR}(\varepsilon_\tau) = \sigma^2$$
$$\mathrm{COV}(\varepsilon_\tau, \varepsilon_{\tau^1}) = 0 \qquad \tau \neq \tau^1$$

El nombre autorregresivo es adecuado pues el modelo puede interpretarse como la regresión de ε_τ en sí misma, pero retrasada un período. Es de primer orden porque sólo incluye ε_τ y a su valor inmediato anterior. Un esquema autorregresivo de segundo orden sería:

$$\varepsilon_\tau = \rho \, \varepsilon_{\tau-2} + \eta_\tau$$

El nombre de ρ se justifica pues por definición:

$$\mathrm{Corr}\,(\varepsilon_\tau, \; \varepsilon_{\tau-1}) \equiv \rho$$

$$= \frac{E\,\{\left[\varepsilon_\tau - E(\varepsilon_\tau)\right]\left[\varepsilon_{\tau-1} - E\,(\varepsilon_{\tau-1})\right]\}}{\sqrt{\mathrm{Var}\,(\varepsilon_\tau)}\;\sqrt{\mathrm{Var}\;\varepsilon_{\tau-1}}}$$

$$= \frac{E\,(\varepsilon_\tau \; \varepsilon_{\tau-1})}{\mathrm{Var}\;\varepsilon_\tau} \qquad \text{ya que} \quad E\,(\varepsilon_\tau) = 0 \;\; \forall\tau$$

$$\mathrm{Var}\;(\varepsilon_\tau) = \sigma^2 \;\; \forall\tau$$

Observación: ρ es también el coeficiente pendiente en la regresión de ε_τ en $\varepsilon_{\tau-1}$

Con el esquema de Markov se puede demostrar que 1/

1/ ver Johnston "Econometric Methods". McGraw-Hill. P. 247.

$$\operatorname{Var}(\beta_1^*) = \frac{\sigma^2}{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2} \left(1 + 2\rho \frac{\sum_{\tau=1}^{n-1} X_\tau X_{\tau+1}}{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2} + 2\rho^2 \frac{\sum_{\tau=1}^{n-2} X_\tau X_{\tau+2}}{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2} + \right.$$

$$\left. \ldots + 2\rho^{n-1} \frac{X_\tau X_n}{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2} \right)$$

EN CONTRASTE LA FÓRMULA (HOMOCEDÁSTICA) USUAL PARA LA VARIANZA DEL ESTIMADOR OLS ES:

$$\operatorname{Var}(\hat{\beta}_1) = \frac{\sigma^2}{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2} \quad , \quad \hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau Y_\tau}{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2}$$

ASIMISMO:

$$\operatorname{Var}(\hat{\beta}_1) \leq \operatorname{Var}(\beta_1^*) \quad \text{si} \quad \rho \geqslant 0$$

SI SE COMPARA LA EXPRESIÓN:

VAR ($\hat{\beta}_1$), CON VAR (β_1^*) SE VERÁ QUE LA PRIMERA EXPRESIÓN EXCLUYE TODOS, EXCEPTO EL PRIMER TÉRMINO, FUERA DEL PARÉNTESIS DE VAR (β_1^*).

Si $\rho > 0$ (lo que es cierto en la mayoría de las series de tiempo económicas) entonces, es claro que se -- tiene la desigualdad deseada, i.e, la varianza OLS usual de $\hat{\beta}_1$, subestima a su verdadera varianza (bajo correlación serial de primer orden).

Por lo tanto bajo las condiciones supuestas, se - debe usar var (β_1*) en vez de var ($\hat{\beta}_1$).

Observación: Es crucial notar que la var (β_1*) no es mínima pues $\hat{\beta}$ ya no es BLUE.

Bajo el esquema de Markov se demuestra* asimismo que:

$$\text{BLUE de } \beta_1 \equiv b_1 = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau - \rho X_{\tau-1}) (Y_\tau - \rho Y_{\tau-1})}{\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau - X_{\tau-1})^2} + C$$

$$\text{Var } b_1 = \frac{\nabla^2}{\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau - X_{\tau-1})^2} + D$$

Donde C y D son factores de corrección que pueden despreciarse en la práctica.

*(Modelo Autorregresivo del Primer Orden).
Ver Kmenta, Jan. (1971), "Elements of Econometrics" Ed. Macmillan. pp. 274-275.

Por lo tanto Var (b_1), y no la Var ($\beta_1{}^*$) es la -- que es mínima aunque la Var ($\beta_1{}^*$) toma en cuenta correlación serial de primer orden.

Observación: si $\rho=0$ entonces,

- $b_1 = \hat{\beta}_1$

- Var (β_1^*) = Var (b_1) = Var ($\hat{\beta}_1$).

Observación: Aunque $\hat{\beta}_1$ ya no es BLUE, aun es insesgado.

Por lo tanto lo ideal es usar el estimador b_1 que es BLUE y su varianza, Var (b_1): pero, si no hace ésto, por lo menos se debe usar Var ($\beta_1{}^*$).

Si se usa Var ($\hat{\beta}_1$), se estará inflando la precisión o exactitud (i.e subestimando el error standard) - del estimador. De aqui que al calcular la razón τ como:

$$\tau = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1 \;/\; \mathcal{H}_0 : \beta_1 = 0}{\text{e.e.}\ (\ \hat{\beta}_1\ )} = 0$$

Se estará sobreestimado el valor de τ, y por ende

LA SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA DE β_1 ESTIMADA; PERO COMO EN EL CASO DE HETEROCEDASTICIDAD AQUÍ NO ACABA EL PROBLEMA PORQUE ES FACTIBLE QUE SE SUBESTIME ∇^2.

RECUÉRDESE QUE PARA EL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE CLÁSICO.

$$\nabla^2 = \mathcal{S}e^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}{n-2}$$

ES UN ESTIMADOR INSESGADO DE ∇^2 i.e.

$$E\ (\mathcal{S}e^2) = \nabla^2$$

SI HUBIERA AUTOCORRELACIÓN, DADA POR EL ESQUEMA AUTORREGRESIVO DE PRIMER ORDEN SE PUEDE PROBAR QUE*

$$E\ (\mathcal{S}e^2) = \frac{\nabla^2 \{n - (\frac{2}{1-\rho}) - 2\ \rho\gamma\}}{n-2}$$

DONDE $$\gamma = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau X_{\tau-1}}{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2}$$

$$X_\tau = x_\tau - x_{\tau-1}$$

* Goldfeld, and Quandt (1973) "Nonlinear Methods in Econometrics" North Holland p.p. 183

r = COEFICIENTE DE CORRELACIÓN MUESTRAL ENTRE LOS VALORES SUCESIVOS DE LAS X's.

SI AMBOS r & ρ SON POSITIVOS (QUE NO ES UN SUPUESTO POCO FACTIBLE PARA LA MAYORÍA DE LAS SERIES DE TIEMPO ECONÓMICAS). SE VE QUE:

$$E\ \hat{\sigma}_e^2 < \sigma^2$$

ES DECIR, LA FÓRMULA USUAL DE LA VARIANZA RESIDUAL SUBESTIMARÁ EN PROMEDIO LA VERDADERA σ^2, O SEA $\hat{\sigma}_e^2$ ESTARÁ SESGADO HACIA ABAJO, EL SESGO DE $\hat{\sigma}_e^2$ SE TRANSMITIRÁ A VAR $(\hat{\beta}_1)$ QUE EN LA PRÁCTICA SE ESTIMA COMO:

$$\frac{\hat{\sigma}^2_e}{\sum_{i=1}^{n} X_i^2}$$

PARA VER COMO ES FACTIBLE QUE SE SUBESTIME σ^2 Y VAR $(\hat{\beta}_1)$ CONSIDERESE EL EJEMPLO* SIGUIENTE:

SUPONGASE:

- EL MODELO

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$$

* Gujárati, Damodar (1978) "Basic Econometries" MacGraw Hill.

- QUE SE "SABE" QUE LAS β's VERDADERAS SON:

$\beta_0 = 1$

$\beta_1 = 0.8$

$\therefore y_\tau = 1 + 0.8\ x_\tau + \varepsilon_\tau$ (FRP ESTOCÁSTICA)

$\therefore E\ (y_\tau / x_\tau) = 1 + 0.8\ x_\tau$ (VERDADERA RECTA DE REGRESIÓN POBLACIONAL)

- QUE LOS ε_τ SE GENERAN MEDIANTE UN ESQUEMA DE -- MARKOV.

$\varepsilon_\tau = 0.7\ \varepsilon_{\tau-1} + \eta_\tau$

POR LO TANTO LAS PERTURBACIONES SUCESIVAS ESTÁN - CORRELACIONADAS POSITIVAMENTE CON UN COEFICIENTE DE - - AUTOCORRELACIÓN DE 0.7, UN GRADO DE DEPENDENCIA BASTANTE ALTO.

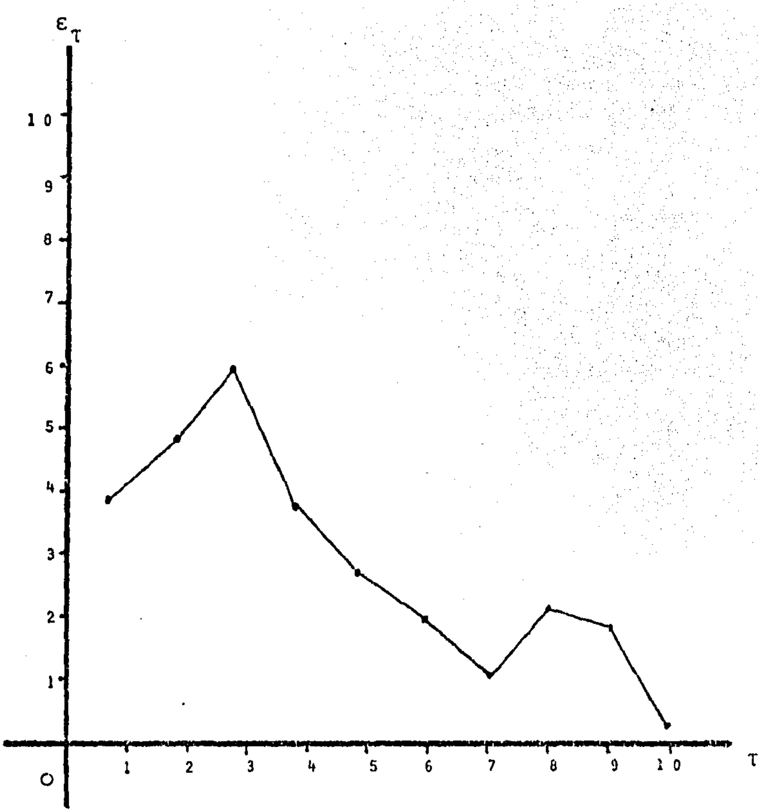
- η_τ SATISFACE TODOS LOS SUPUESTOS OLS Y ADEMÁS:

$$\eta_\tau \sim N\ (0,1)$$

- QUE CON UNA TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS N (0,1) SE GENERAN LOS DIEZ NÚMEROS ALEATORIOS SIGUIENTES MEDIANTE EL ESQUEMA AUTORREGRESIVO SUGERIDO

DONDE PARA PARTIR DEL ESQUEMA SE NECESITA ESPECI FICAR EL VALOR INICIAL DE ε DIGAMOS $\varepsilon_0 = 5$.

	η_τ	ε_τ $0.7 \; \varepsilon_{\tau-1} + \eta_\tau$				
0	0	$\varepsilon_0 = 5$				
1	0.464	$\varepsilon_1 = .7$	(5)	+	0.464	= 3.9640
2	2.0262	$\varepsilon_2 = .7$	(3.9640)	+	2.0262	= 4.8010
3	2.455	$\varepsilon_3 = .7$	(4.8010)	+	2.455	= 5.8157
4	-0.323	$\varepsilon_4 = .7$	(5.8117)	-	.323	= 3.7480
5	-0.068	$\varepsilon_5 = .7$	(3.7480)	-	.068	= 2.5556
6	0.296	$\varepsilon_6 = .7$	(2.5556)	+	.296	= 2.0849
7	-0.288	$\varepsilon_7 = .7$	(2.0849)	-	.288	= 1.1714
8	1.298	$\varepsilon_8 = .7$	(1.1714)	+	1.298	= 2.1180
9	0.241	$\varepsilon_9 = .7$	(2.1180)	+	.241	= 1.7236
10	-0.957	$\varepsilon_{10} = .7$	(1.7236)	-	.951	= 0.2495



Lo que muestra que inicialmente cada ε_τ sucesiva es mayor que su valor previo y sucesivamente es menor - que su valor previo, lo que muestra en general una co-- rrelación positiva.

AHORA SUPÓNGASE QUE LOS VALORES DE LAS x'S SE FIJAN EN 1,2,...,10, ENTONCES DADAS ESTAS x'S SE PUEDE GENERAR UNA MUESTRA DE DIEZ VALORES DE "y" CON:

$$Y_\tau = 1 + 0.8\, x_\tau + \varepsilon_\tau$$

x_τ	ε_τ	y_τ
1	3.9640	$Y_1 = 5.7640$
2	4.8010	$Y_2 = 7.4010$
3	5.5187	$Y_3 = 9.2157$
4	3.7480	$Y_4 = 7.9480$
5	2.5556	$Y_5 = 7.5556$
6	2.0849	$Y_6 = 7.8849$
7	1.1714	$Y_7 = 7.7714$
8	2.1180	$Y_8 = 9.5180$
9	1.7236	$Y_9 = 9.9236$
10	0.2495	$Y_{10} = 9.2495$

SI SE AJUSTA LA REGRESIÓN DE y EN x, SE OBTIENE LA SIGUIENTE REGRESIÓN (MUESTRAL):

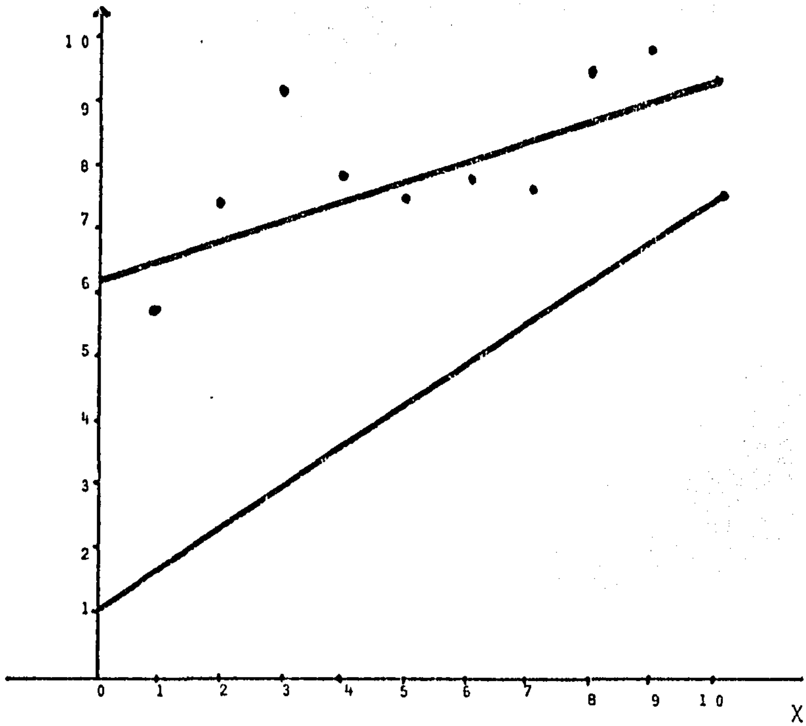
$$\dot{y}_\tau = \underset{(0.6153)}{6.5452} + \underset{(0.0992)}{0.3051}\; x_\tau$$

$\tau = (10{,}3366) \quad (3{,}0763)$

$r^2 = 0{,}5419 \quad \sigma^2 = 0{,}8114$

EN TANTO QUE LA VERDADERA RECTA DE REGRESIÓN ES:

$E\,(y_\tau \,/\, x_\tau) = 1 + 0{,}8\, x_\tau$



ESTA FIGURA MUESTRA CUANTO DISTORSIONA LA RECTA DE REGRESIÓN AJUSTADA A LA VERDADERA RECTA DE REGRESIÓN;

SUBESTIMA SERIAMENTE EL VERDADERO COEFICIENTE PENDIENTE Y SOBRE ESTIMA A LA VERDADERA INTERCEPCIÓN (PERO NÓTESE QUE LOS ESTIMADORES OLS AÚN SON INSESGADOS). TAMBIÉN SE PUEDE VER PORQUÉ ES POSIBLE QUE s_e^2, QUE SE CALCULA CON LOS RESIDUALES, SUBESTIME LA VERDADERA VARIANZA DE LOS ERRORES STANDARD: LOS RESIDUALES GENERALMENTE ESTÁN CERCA DE LA RECTA AJUSTADA (LO QUE SE DEBE AL PROCEDIMIENTO OLS) PERO SE DESVÍAN SUBSTANCIALMENTE DE LA VERDADERA FUNCIÓN DE REGRESIÓN POBLACIONAL Y POR ENDE NO DAN UNA FOTOGRAFÍA CORRECTA DE LOS ε_i's.

PARA VER EN QUE MEDIDA SE SUBESTIMA A LA VERDADERA σ^2, SUPÓNGASE QUE SE CONDUCE OTRO EXPERIMENTO MUESTRAL: CONSÉRVESE LAS x's Y LAS ε_i DADAS EN LA TABLA ANTERIOR Y SUPÓNGASE QUE $\rho=0$, i.e, QUE NO EXISTE AUTOCORRELACIÓN. LA NUEVA MUESTRA DE VALORES ASÍ GENERADA SE DA EN LA TABLA SIGUIENTE:

X_τ	$\eta_\tau = \varepsilon_\tau$	$Y_\tau = 1 + 0{,}8\, X_\tau + \eta_\tau$
1	0,464	2,264
2	2,026	4,426
3	2,455	5,855
4	-0,323	3,877
5	-0,068	4,962
6	0,296	6,096
7	-0,288	6,312
8	1,298	8,698
9	0,241	8,441
10	-0,957	8,043

LA REGRESIÓN BASADA EN ESTA TABLA ES:

$$y_\tau = \underset{(0,6688)}{2{,}5339} + \underset{(0,1087)}{0{,}6146}\; x_\tau$$

$$\tau = (3{,}7910) \quad (5{,}6541)$$

$$r^2 = 0{,}7998 \quad d^2 = 0{,}9752$$

QUE ESTA MUCHO MÁS CERCA DE LA "VERDAD" PUES LAS y'S SON AHORA ESENCIALMENTE ALEATORIAS. ADEMÁS; DE --

ACUERDO A LOS RESULTADOS TEÓRICOS PREVIAMENTE ESTABLECIDOS:

- R^2 SE INCREMENTÓ DE .8114 A .9752
- ρ SE REDUJO DE .7 A 0
- $\hat{\beta}_1$ SE INCREMENTÓ
- $\hat{\beta}_0$ SE REDUJO

2.3.4 DETECCION DE AUTOCORRELACION

COMO YA SE VIÓ, LA AUTOCORRELACIÓN ES UN SERIO PROBLEMA, POR LO TANTO SE REQUIERE DE MEDIDAS CORRECTIVAS PERO ANTES ES NECESARIO AVERIGUAR SI EXISTE AUTOCORRELACIÓN O NO.

LAS PRUEBAS DE CORRELACIÓN SERIAL MÁS USADAS SON:

- EL MÉTODO GRÁFICO
- LA PRUEBA "D" DE DURBIN-WATSON
- LA PRUEBA DE LA RAZÓN DE VON NEUMAN
- LA PRUEBA DE RACHAS

Como el trabajo que se presenta gira alrededor de la estadística de Durbin y Watson el trabajo se restringe sólo a las dos primeras pruebas.

2.3.4.1 EL METODO GRAFICO

Recuérdese que el supuesto de no autocorrelación del modelo de regresión lineal clásico se refiere a las perturbaciones poblacionales ε_i que no se pueden observar directamente; lo que se tiene en su lugar son sus apoderados, los residuales e_i que se pueden obtener a partir del procedimiento usual OLS.

Aunque los e_i no son los ε_i los dos están relacionados en "cierta forma".

$\hat{\varepsilon}_i = e_i$ pero considérese con reservas

Sea el modelo de dos variables

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$$

ó

$$Y_i = \beta_1 X_i + (\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})$$

DONDE:

$Y_i = y_i - \bar{y}$, $X_i = x_i - \bar{x}$

OBSERVACIÓN:

$\bar{\varepsilon} \neq E(\varepsilon_i)$

LUEGO:

$$
\begin{aligned}
e_i &= Y_i - \hat{Y}_i \\
&= Y_i - \hat{\beta}_1 X_i \\
&= \{ \beta_1 X_i + (\varepsilon_i - \bar{\varepsilon}) \} - \hat{\beta}_1 X_i \\
&= (\beta_1 - \hat{\beta}_1) X_i + (\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})
\end{aligned}
$$

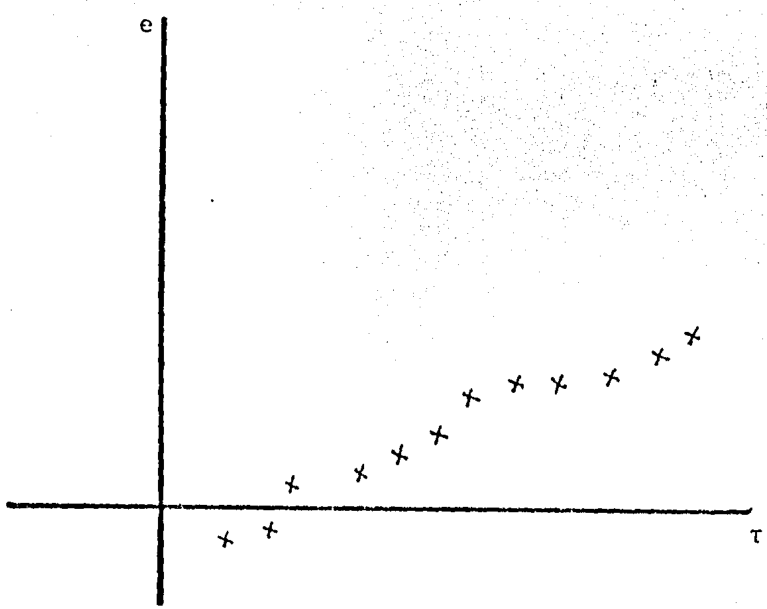
PERO:

$$\hat{\beta}_1 = \beta_1 + \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i \varepsilon_i}{\sum_{i=1}^{n} X_i^2}$$

$$\Rightarrow e_i = (\varepsilon_i - \bar{\varepsilon}) - X_i \left(\frac{\sum_{i-1}^{n} X_i \varepsilon_i}{\sum_{i=1}^{n} X_i^2} \right)$$

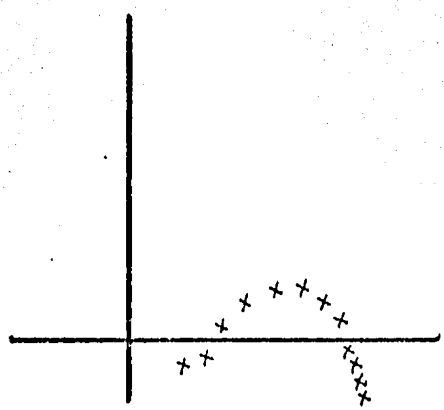
ENTÓNCES SI EXISTE ALGUNA CORRELACIÓN ENTRE LAS ε_i SE REFLEJARÁ EN LOS e_i.

LUEGO, SE PUEDEN EXAMINAR LOS RESIDUALES PARA POSIBLES INDICIOS RESPECTO A LA NATURALEZA DE LA CORRELACIÓN SERIAL ENTRE LOS ε's. Y AL GRÁFICAR LAS e_τ's CONTRA τ SE PUEDE DETECTAR SI EXISTE O NO EXISTE AUTOCORRELACIÓN Y DE QUÉ TIPO ES EN CASO DE EXISTENCIA, ADEMÁS ÉSTO PUEDE SUGERIR FORMAS DE ATACAR EL PROBLEMA, e.g., -- GRÁFICAMENTE.



ESTA FORMA SUGERIRÍA UNA TENDENCIA LINEAL, O QUE SE PODRÍA INCLUIR A LA VARIABLE TIEMPO.

DE IGUAL FORMA LA FIGURA SIGUIENTE, PODRÍA INDICAR QUE SE PODRÍA INCLUIR A LA VARIABLE TIEMPO DE PRIMER GRADO ASÍ TAMBIÉN COMO DE SEGUNDO GRADO.

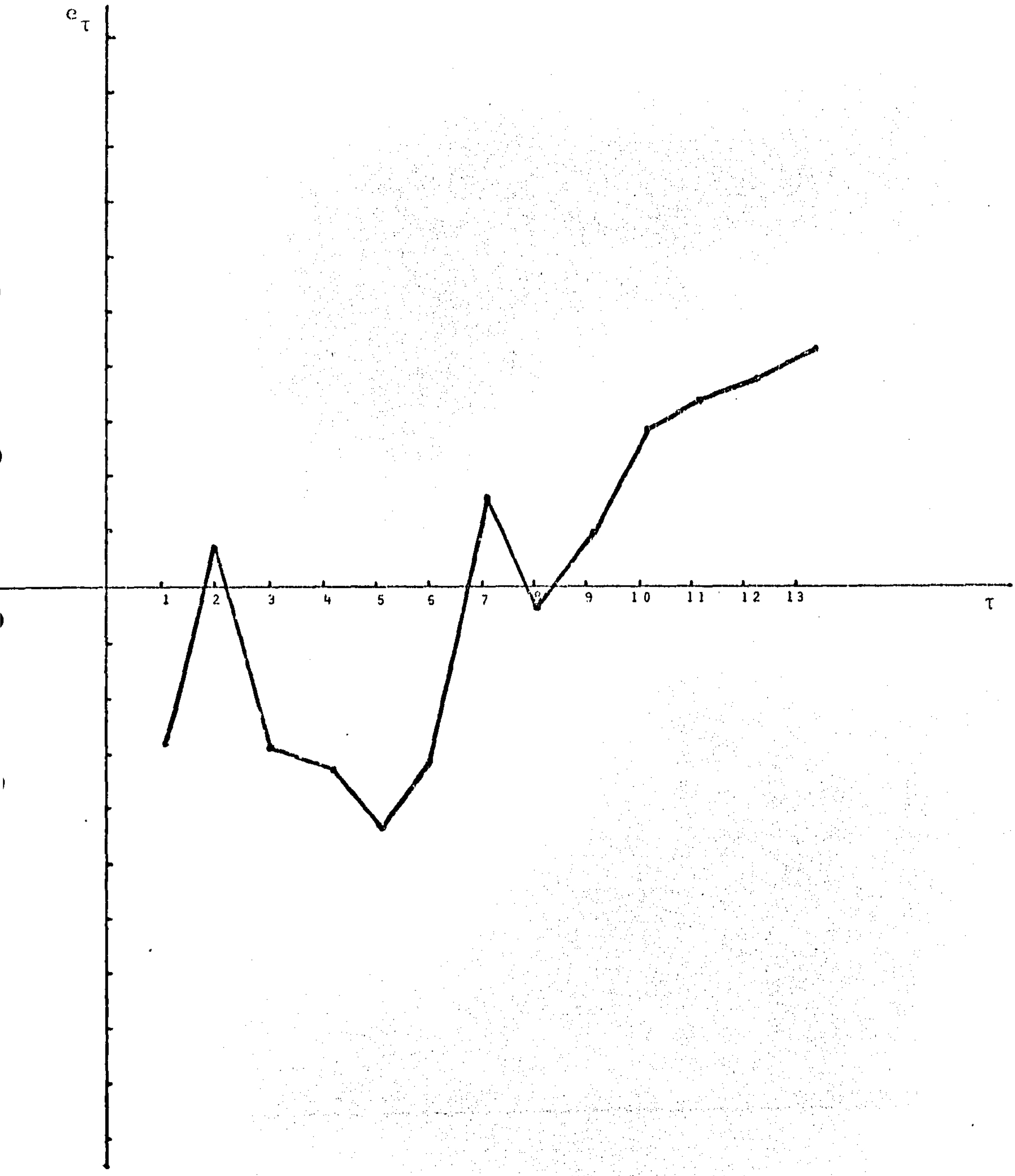


EJEMPLO: LA TABLA SIGUIENTE DE DATOS SOBRE LA TASA DE RENUNCIA POR CADA CIEN EMPLEADOS EN LA MANUFACTURA DE EEUU., PARA EL PERÍODO 1960-1972 Y LA TASA DE DESEMPLEO.

Año	τ	Tasa Renuncia por c/100 Empleados Y_τ	Tasa Desempleo % X_τ	$\hat{Y}_\tau$	e_τ
1960	0	1,3	6,2	1,592	- 0,292
1961	1	1,2	7,5	1,134	0,066
1962	2	1,4	5,8	1,706	- 0,306
1963	3	1,4	5,7	1,735	- 0,335
1964	4	1,5	5,0	1,935	- 0,435
1965	5	1,9	4,0	2,221	- 0,321
1966	6	2,6	3,2	2,450	0,150
1967	7	2,3	3,6	2,336	- 0,036
1968	8	2,5	3,3	2,422	0,078
1969	9	2,7	3,3	2,422	0,278
1970	10	2,1	5,6	1,763	0,337
1971	11	1,8	6,8	1,420	0,380
1972	12	2,2	5,6	1,763	0,437

FUENTE: Manpower report for the President 1973 Tables C-10 and A-18. U.S.A.

SI SE GRAFICAN LOS e_τ Vs. τ:



Es claro que los residuales son no aleatorios. Hasta 1964 (excepto 1961) los residuales son crecientemente negativos a partir de 1966 (excepto 1967) son crecientemente positivos. Por lo tanto existe autocorrelación positiva entre los residuales (esto se puede ver graficando e_τ Vs. $e_{\tau-1}$).

En segundo lugar, la gráfica muestra un patrón de residuales casi cíclico, esto nos sugiere introducir otra variable que se mueva cíclicamente con la tasa de renuncia como por ejemplo la adhesión (número de empleados nuevos por cada cien empleados) que es un indicador de la demanda de mano de obra, puede incluirse en el modelo pues, ceteris paribus, mientras mayor sea la tasa de adhesión mayor será la tasa de renuncia.

Ventajas del método gráfico.

- Su mayor virtud es su simplicidad
- No importa el número de variables explicativas incluidas en el modelo, en todos los casos se grafica e_τ Vs. τ

- EXISTEN VARIOS PAQUETES ESTADÍSTICOS DE REGRESIÓN QUE RUTINARIAMENTE CALCULAN TABLAS RESIDUALES.

- CONSTITUYE UNA GRAN AYUDA VISUAL PARA DETECTAR AUTOCORRELACIÓN.

- PUEDE SER COMPLEMENTADO CON MÉTODOS ANALÍTICOS QUE PROPORCIONEN ESTADÍSTICAS DE PRUEBA, PARA INDICAR SI EL PATRÓN NO ALEATORIO OBSERVADO EN EL e_i ESTIMADO ES ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVO.

2.3.4.2 PRUEBA "D" DE DURBIN-WATSON

LA PRUEBA "D" DE DURBIN-WATSON ES LA PRUEBA MÁS USADA PARA DETECTAR AUTOCORRELACIÓN. LA ESTADÍSTICA "D" DE DURBIN-WATSON SE DEFINE COMO:

$$D = \frac{\sum_{\tau=2}^{n} (e_\tau - e_{\tau-1})^2}{\sum_{\tau=1}^{n} e_\tau^2}$$

QUE ES SIMPLEMENTE LA RAZÓN DE LA SUMA DE CUADRADOS DE LAS DIFERENCIAS DE LOS RESIDUALES SUCESIVOS A LA SUMA

DE CUADRADOS RESIDUALES.

OBSERVACIÓN: EN EL NUMERADOR DE "D" EL NÚMERO DE OBSERVACIONES ES $n-1$ PORQUE SE PIERDE UNA OBSERVACIÓN AL CONSIDERAR DIFERENCIAS SUCESIVAS.

UNA GRAN VENTAJA DE LA ESTADÍSTICA "D" ES QUE SE BASA EN LOS RESIDUALES ESTIMADOS, QUE SE CALCULAN RUTINARIAMENTE EN EL ANÁLISIS DE REGRESIÓN, ES POR ESTO QUE SE ACOSTUMBRA REPORTARLA JUNTO CON LAS ESTADÍSTICAS RESUMEN, TALES COMO R^2, $\bar{R}^2$, LA RAZÓN t ETC.

A) RESTRICCIONES A LA ESTADISTICA "D" DE DURBIN-WATSON.

1RO. EL MODELO DE REGRESIÓN DEBE INCLUIR UN TÉRMINO INTERCEPCIÓN. SI NO HAY TAL, COMO EN EL CASO DE REGRESIÓN QUE PASA POR EL ORIGEN, ES ESENCIAL VOLVER A CORRER LA REGRESIÓN INCLUYENDO EL TÉRMINO INTERCEPCIÓN PARA OBTENER LA SUMA DE CUADRADOS RESIDUAL.

2DO. LAS VARIABLES EXPLICATIVAS, LAS X'S, DEBEN SER NO ESTOCÁSTICAS O FIJAS EN MUESTREO REPETIDO.

3RO. LAS PERTURBACIONES ε_{τ} DEBEN GENERARSE POR EL ESQUEMA DE MARKOV.

$$\varepsilon_{\tau} = \rho\, \varepsilon_{\tau-1} + \eta_{\tau}$$

4TO. EL MODELO DE REGRESIÓN NO DEBE INCLUIR VALORES RETRASADOS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE COMO UNA DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS. i.e, LA PRUEBA ES INAPLICABLE A MODELOS TIPO AUTORREGRESIVOS:

$$y_{\tau} = \beta_1 + \beta_2\, X_{2\tau} + \beta X_{3\tau} + \ldots + \beta_k\, X_{k\tau} + \gamma\, y_{\tau-1} + \varepsilon_{\tau}$$

DONDE:

$y_{\tau-1}$ VALOR DE "y" RETRASADO EN UN PERÍODO.

LA DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD O DE MUESTREO EXACTO DE LA ESTADÍSTICA "D" ES DIFÍCIL DE DETERMINAR PUES COMO DEMOSTRARON DURBIN Y WATSON, DEPENDE DE UNA MANERA O FORMA COMPLICADA, DE LOS VALORES DE "x" DE LA MUESTRA DADA. ESTO SERÍA INCOMPRENSIBLE PORQUE "D" SE

CALCULA DE "e_i", QUE SON, EVIDENTEMENTE, DEPENDIENTES - DE LAS "X'S" DADAS.

A DIFERENCIA DE LAS PRUEBAS t, f y X^2 NO HAY UN - VALOR CRÍTICO "d^*" ÚNICO QUE CONDUZCA AL RECHAZO O A LA ACEPTACIÓN DE LA HIPÓTESIS NULA H_0: "NO HAY AUTOCORRELACIÓN SERIAL DE PRIMER ORDEN EN LAS PERTURBACIONES ε_i".

NO OBSTANTE DURBIN Y WATSON TUVIERON ÉXITO EN DETERMINAR UNA COTA INFERIOR "d_L" Y UNA COTA SUPERIOR - - "d_u" T.Q. SI LA "d" CALCULADA ESTÁ FUERA DE ESTOS VALORES CRÍTICOS, PUEDE TOMARSE LA DECISIÓN DE CONSIDERAR - LA PRESENCIA DE CORRELACIÓN SERIAL POSITIVA O NEGATIVA. MÁS AÚN, ESTOS NÚMEROS SOLO DEPENDEN DEL NÚMERO DE OB-- SERVACIONES Y DEL NÚMERO DE VARIABLES EXPLICATIVAS Y NO DEPENDEN DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES Y DEL NÚMERO DE VARIABLES EXPLICATIVAS Y NO DEPENDEN DEL NÚMERO DE VALO-- RES TOMADOS POR ESTAS VARIABLES EXPLICATIVAS.

DURBIN Y WATSON TABULARON ESTOS LÍMITES "d_L & d_u" PARA n= $\overline{15,100}$ Y HASTA k=5 (k= VARIABLES EXPLICATIVAS, n= NÚMERO DE OBSERVACIONES).

SE PUEDE VER FÁCILMENTE QUE:

$0 \leq d \leq 4$

ASIMISMO,

$$d = \frac{\sum_{\tau=2}^{n} (e_\tau - e_{\tau-1})^2}{\sum_{\tau=1}^{n} e_\tau^2} = \frac{\sum_{\tau=2}^{n} (e_\tau^2 + e_{\tau-1}^2 - 2e_\tau\, e_{\tau-1})}{\sum_{\tau=1}^{n} e_\tau^2}$$

$$= \frac{\sum_{\tau=2}^{n} e_\tau^2 + \sum_{\tau=2}^{n} e_{\tau-1}^2 - 2\sum_{\tau=2}^{n} e_\tau\, e_{\tau-1}}{\sum_{\tau=1}^{n} e_\tau^2}$$

PERO

$$\sum_{\tau=2}^{n} e_\tau = \sum_{\tau=2}^{n} e_{\tau-1}$$

$$\therefore\ d = 2\left(1 - \frac{\sum_{\tau=2}^{n} e_\tau\, e_{\tau-1}}{\sum_{\tau=1}^{n} e_\tau^2}\right)$$

LUEGO COMO EL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN POBLACIO NAL:

$$\rho = \frac{E(\varepsilon_\tau\, \varepsilon_{\tau-1})}{\mathrm{VAR}\ \varepsilon_{\tau-1}}$$ (QUE YA SE DEMOSTRÓ)

$$\therefore \hat{\rho} = \frac{\sum_{\tau=2}^{n} e_\tau \, e_{\tau-1}}{\sum_{\tau=1}^{n} e_\tau^2}$$ (COEFICIENTE DE AUTOCORRELACIÓN MUESTRAL DE PRIMER ORDEN).

$$\Rightarrow d \doteq 2 \, (1 - \hat{\rho})$$

CASOS POSIBLES:

SI $\hat{\rho} = 0 \Leftrightarrow d \doteq 2$

SI $d \doteq 2$ SE PUEDE SUPONER QUE NO HAY AUTOCORRELACIÓN SERIAL.

SI $\hat{\rho} = + 1 \Leftrightarrow d \doteq 0$

SI $d \doteq 0$ SE PUEDE SUPONER QUE HAY AUTOCORRELACIÓN PERFECTA POSITIVA.

SI $\hat{\rho} = - 1 \Leftrightarrow d \doteq 4$

SI $d \doteq 4$ SE PUEDE SUPONER AUTOCORRELACIÓN PERFECTA NEGATIVA.

MIENTRAS MÁS CERCA DEL CUATRO ESTÉ LA ESTADÍSTICA "d" DE DURBIN Y WATSON MAYOR SERÁ LA EVIDENCIA DE QUE HAY UNA CORRELACIÓN SERIAL NEGATIVA.

B) METODO ESTADISTICO DE LA PRUEBA "D" DE DURBIN Y WATSON.

1RO. CORRER LA REGRESIÓN OLS

2DO. OBTENER LOS RESIDUALES e_τ

3RO. CALCULAR "d" Y "α"

4TO. DADOS "n" & "k" ENCONTRAR "d_L" & "d_u"

5TO. HACER LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

SI LA H_0: "NO EXISTE CORRELACIÓN SERIAL POSITIVA". (UNA COLA)

"d" < "d_L" => RECHAZAR H_0

"d" > "d_u" => NO RECHAZAR H_0

"d_L" ≤ "d" ≤ "d_u" => INDECISIÓN

SI LA H_0: "NO EXISTE CORRELACIÓN SERIAL NEGATIVA". (UNA COLA).

"d" > 4 - "d_L" => RECHAZAR H_0

"d" < 4 - "d_u" => NO RECHAZAR H_0

4 - "d_u" ≤ "d" ≤ 4 - "d_L" => INDECISIÓN

SI LA H_0: "NO EXISTE CORRELACIÓN SERIAL POSITIVA O NEGATIVA". (DOS COLAS)

"d" < "d_L" => RECHAZAR H_0

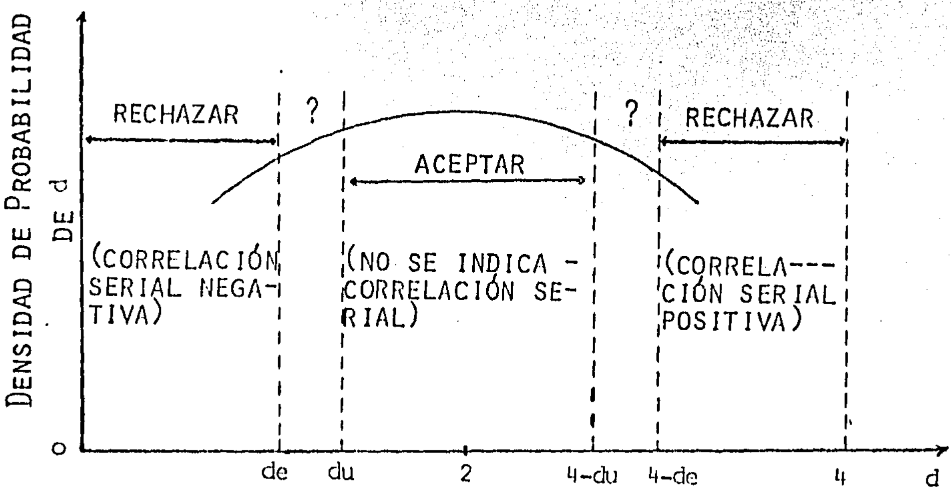
"d" > 4 - "d_L" => RECHAZAR H_0

$d_u \leq d < 4 - d_u$ => NO RECHAZAR H_0

$d_L \leq d \leq d_u$ => INDECISIÓN

$4 - d_u \leq d \leq 4 - d_L$ => INDECISIÓN.

GRAFICA DE LA DISTRIBUCION DE d, PARA PROBAR LA NO CORRELACION SERIAL DE LAS PERTURBACIONES.



c) DESVENTAJAS DE LA PRUEBA "D" DE DURBIN Y WATSON.

- SI "d" CAE EN LA ZONA DE IGNORANCIA:

  - RECURRIR A OTRAS PRUEBAS
  - OBTENER DATOS ADICIONALES
  - OBTENER UNA MUESTRA DIFERENTE.

THEIL Y NAGAR DEMOSTRARON QUE $d_u \doteq$ AL LÍMITE DE SIGNIFICACIÓN VERDADERO EN TODOS LOS CASOS EN LOS QUE EL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS ES SUAVE EN EL SENTIDO DE QUE SUS PRIMERAS Y SEGUNDAS DIFERENCIAS SON PEQUEÑAS, COMPARADAS CON EL RECORRIDO DE LA VARIABLE CORRESPONDIENTE*.

- EL MÍNIMO DE OBSERVACIONES PARA IR A TABLAS ES $n=15$
- EL MÁXIMO DE VARIABLES EXPLICATIVAS PUEDE SER $k=5$
- NO SIRVE EN MODELOS AUTORREGRESIVOS*.

* Theil, H. (1971) "Principles of Econometrics", Wiley pp. 201.

* Referencia: Nerlove & Wallis (1966) "Use of the Durbin Watson Statistic in Inappropiate Situations" Econometrica, Vol. 34, No. 1, pp. 235-238 January (1966).

D) MEDIDAS CORRECTIVAS

CUANDO EN EL CASO DE CORRELACIÓN SERIAL LOS ESTIMADORES OLS SON INEFICIENTES SE DEBE UTILIZAR MEDIDAS CORRECTIVAS PARA ELIMINAR LA AUTOCORRELACIÓN, QUE DEPENDERÁ DEL CONOCIMIENTO QUE SE TENGA RESPECTO A LA NATURALEZA DE LA INTERDEPENDENCIA ENTRE LAS PERTURBACIONES. TENIÉNDOSE ASÍ DOS CASOS POSIBLES: CUANDO SE CONOCE LA ESTRUCTURA DE LA AUTOCORRELACIÓN Y CUANDO SE LE DESCONOCE.

CUANDO SE CONOCE LA ESTRUCTURA DE LA AUTOCORRELACION.

EN VISTA DE QUE LAS PERTURBACIONES SON, NO OBSERVABLES, ENTONCES LA NATURALEZA DE LA AUTOCORRELACIÓN ES SUJETO DE ESPECULACIÓN O DE EXIGENCIAS PRÁCTICAS. EN LA PRÁCTICA GENERALMENTE SE SUPONE QUE LAS ε_t SIGUEN UN ESQUEMA DE MARKOV;

$$\varepsilon_t = \rho\, \varepsilon_{t-1} + \eta_t$$

t. q. $|\rho| < 1$

$$* \; E(\varepsilon_t) = 0 \;\forall t$$

$$* \; \mathrm{Var}(\eta_t) = \sigma^2 \;\forall t$$

* $Cov(\eta_\tau , \eta^1_{\tau-1}) = 0 \quad \tau \neq \tau^1$

SI SE SATISFACE ESTE SUPUESTO SOBRE ε_τ, EL PROBLEMA SE RESUELVE SI SE CONOCE ρ. (COEFICIENTE DE AUTOCORRELACIÓN).

SEA:

$$y_\tau = \beta_0 + \beta_1 \chi_1 + \varepsilon_\tau$$

$$\Rightarrow y_\tau = \beta_0 + \beta_1 \chi_{2-1} + \varepsilon_{\tau-1}$$

$$\Rightarrow \rho y_\tau = \rho\beta_0 + \rho\beta_1 \chi_{\tau-1} + \rho\varepsilon_{\tau-1}$$

$$\Rightarrow (y_\tau - \rho u_{\tau-1}) = \beta_0 (1-\rho) + \beta_1 (\chi_\tau - \rho\chi_{\tau-1}) + \eta_\tau$$

=> COMO η_τ SATISFACE TODOS LOS SUPUESTOS SE PUEDE PROCEDER A APLICAR EL OLS A ESTE MODELO Y OBTENER ESTIMADORES CON TODAS LAS PROPIEDADES ÓPTIMAS. (INSESGADAMENTE,...).

ESTA REGRESIÓN SE LLAMA ECUACIÓN EN DIFERENCIAS - GENERALIZADA: REGRESIÓN DE "y" EN "x" EN FORMA DE DIFERENCIAS, LA CUAL SE OBTIENE RESTANDO UNA PROPORCIÓN (ρ) DEL VALOR EN EL PERÍODO ANTERIOR DE SU VALOR EN EL PE-- RÍODO ACTUAL.

En este proceso de diferenciar, se pierde una observación porque la primera observación no tiene predecesor. Para evitar esta pérdida, la primera observación sobre "y" y "x" se transforma en la primera observación sobre "y" y "x" en:

$$y_1 \sqrt{1 - \rho^2} \quad \& \quad X_1 \sqrt{1 - \rho^2}$$

Observación: Es importante, pues si no, la regresión en diferencias generalizada -- puede no ser mejor que el procedimiento OLS usual. (Ver Jonhston. - "Econometric Methods". McGraw Hill. Cap. 8).

CUANDO NO SE CONOCE LA ESTRUCTURA DE LA AUTOCORRELACION

Lo que se debe hacer es usar:

- El método de la primera diferencia.
- ρ Basada en la estadística de Durbin-Watson
- El método iterativo de Conchran-Orcutt
- El procedimiento de repaso de Hildrett-Lu

- EL PROCEDIMIENTO DE DOS ETAPAS DE DURBIN

ρ BASADA EN LA "d" DE DURBIN-WATSON

$$d \doteq 2 (1 - \hat{\rho}) \text{ ó } \hat{\rho} = 1 - \frac{d}{2}$$

=> SUGIERE UNA MANERA SIMPLE DE OBTENER UN ESTIMADOR DE ρ A PARTIR DE "d". DE ESTO SE SIGUE:

$$\hat{\rho} = +1 \iff d = 0$$

$$\hat{\rho} = 0 \iff d = 2$$

$$\hat{\rho} = -1 \iff d = 4$$

=> "d" PROPORCIONA UN MÉTODO PARA ESTIMAR ρ.

OBSERVACIÓN: LA RELACIÓN ES APROXIMADA Y POR LO TANTO NO ES VÁLIDA PARA MUESTRAS PEQUEÑAS.

PARA MUESTRAS PEQUEÑAS RECURRIMOS A LO QUE DIJERON THEIL Y NAGAR. SUPUSIERON QUE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS SE MUEVEN SUAVEMENTE Y EN ESPECIAL LA PRIMERA Y SEGUNDA DIFERENCIAS DE ESTAS VARIABLES, SON PEQUEÑAS EN VALOR ABSOLUTO, EN RELACIÓN AL RECORRIDO DE LOS VALORES

DE LAS VARIABLES*.

EN ESTE CASO:

$$\hat{\rho} = \frac{n^2 \left(1 - d/2 \right) + k^2}{n^2 + k^2} \xrightarrow[n \to \infty]{} 1 - \frac{d}{2}$$

DONDE:

n: NÚMERO TOTAL DE OBSERVACIONES

d: ESTADÍSTICA "d" DE DURBIN-WATSON

k: NÚMERO DE COEFICIENTES (INCLUYENDO EL TÉRMINO INTERCEPCIÓN) POR ESTIMAR.

UNA VEZ ESTIMADO ρ, HAY QUE TRANSFORMAR LOS DATOS, USANDO LA ECUACIÓN EN DIFERENCIAS GENERALIZADAS.

$$y_\tau - \hat{\rho}\, y_{\tau-1} = \beta_0 \left(1 - \hat{\rho} \right) + \beta_1 \left(x_\tau - \hat{\rho}\, x_{\tau-1} \right) + \eta_\tau$$

Y PROCEDER CON LA ESTIMACIÓN USUAL OLS.

OBSERVACIÓN: LA PRIMERA OBSERVACIÓN "x" Y "y" TENDRÁN QUE MULTIPLICARSE POR $\sqrt{1-\hat{\rho}^2}$ PARA EVITAR LA PÉRDIDA DE LA PRIMERA OBSERVACIÓN.

* Theil-Nagar (1961) "Testing the Independence of - - - Regression Distubances" JASA. Vol. 56 pp. 793-806.

3. EL ALGORITMO EN FRONTRAN IV

3.1 QUE HACE EL PROGRAMA LUIS REY?

EL PROGRAMA DE REGRESIÓN LUIS REY STANDARIZA LA FAMILIA DE CURVAS QUE ADELANTE SE DESCRIBE, CON UN PROCEDIMIENTO QUE PERMITE LA INCLUSIÓN DE UNA O VARIAS CURVAS MÁS. LA TRANSFORMACIÓN DE LAS VARIABLES SE CONTEMPLA DENTRO DEL PROGRAMA PRINCIPAL, EN DONDE SE ENCUENTRAN LAS INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS A CADA TIPO DE CURVA. ADICIONALMENTE, SE CUENTA CON UNA SERIE DE SUBRUTINAS QUE REALIZAN TODAS LAS OPERACIONES NECESARIAS PARA OBTENER LAS ESTIMACIONES RELACIONADAS CON EL ANÁLISIS DE REGRESIÓN, A TRAVÉS DE LAS CUALES SE ANALIZA LA RELACIÓN ENTRE UNA VARIABLE DEPENDIENTE Y UNA INDEPENDIENTE.

LOS MODELOS Y FÓRMULAS QUE EL PAQUETE TRABAJA SON LOS DIEZ SIGUIENTES:

CURVA 1.

$Y = a + b\,X$

MODELO DE REGRESIÓN

$Y_\tau = \alpha + \beta\, X_\tau + \varepsilon_\tau \qquad \tau = \overline{1,n}$

AJUSTE POR MÍNIMOS CUADRADOS.

$$\hat{Y} = \underset{\substack{(e.e.\hat{\alpha}) \\ (\tau\hat{\alpha})}}{\hat{\alpha}} + \underset{\substack{(e.e.\hat{\beta}) \\ (\tau_{\hat{\beta}})}}{\hat{\beta}} \, X$$

$$R^2 = \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau Y_\tau - \frac{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau \sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau}{n} \right)^2}{\left[\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2 - \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau \right)^2}{n} \right] \left[\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau^2 - \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau \right)^2}{n} \right]}$$

g.l. = n - 2

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau Y_\tau - \frac{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau \sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau}{n}}{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2 - \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau \right)^2}{n}}$$

$$\hat{\alpha} = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau}{n} - \hat{\beta} \frac{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau}{n}$$

$$e.e.\hat{\beta} = \frac{S_e}{\sqrt{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2 - \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau \right)^2}{n}}}$$

$$e.e.\hat{\alpha} = S_e \sqrt{\frac{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^{2}}{n\left[\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2 - \frac{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2}{n}\right]}}$$

$$\tau_{\hat{\beta}} = \frac{\hat{\beta}}{e.e.\hat{\beta}} \qquad \tau_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha}}{e.e.\hat{\alpha}}$$

$$S_e^2 = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau^2 - \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau^2\right)^2}{n} - \hat{\beta}^2\left[\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2 - \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2}{n}\right]}{n-2}$$

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA $\hat{Y}_\tau$

$$\hat{Y}_\tau \pm \tau^{*}_{n-2}\, e.e.\hat{Y}_\tau \qquad \tau = \overline{1,n}$$

$$e.e.\hat{Y}_\tau = S_e \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\left(X_\tau - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2}{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2}}$$

CURVA 2.

$\chi = ab^{y}$ o $\chi = ae^{by}$

MODELO DE REGRESIÓN

$$Y_\tau = \alpha + \beta \text{ Log } \chi_\tau + \varepsilon_\tau \qquad \tau = \overline{1, n}$$

AJUSTE POR MÍNIMOS CUADRADOS.

$$\hat{Y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta} \text{ Log } \chi$$

$$(e.e.\hat{\alpha}) \quad (e.e.\hat{\beta})$$

$$(\tau_{\hat{\alpha}}) \quad (\tau_{\hat{\beta}})$$

$$R^2 = \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau \text{ Log } \chi_\tau - \frac{1}{n} \sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } \chi_\tau \sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau\right)^2}{\left[\sum_{\tau=1}^{n} (\text{Log } \chi_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } \chi_\tau\right)^2\right]\left[\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau\right)^2\right]}$$

g.l. = n-2

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau \text{ Log } \chi_\tau - \frac{1}{n} \sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } \chi_\tau \sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau}{\sum_{\tau=1}^{n} (\text{Log } \chi_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } \chi_\tau\right)^2}$$

$$\hat{\alpha} = \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau - \hat{\beta} \sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } \chi_\tau\right)$$

$$e.e.\hat{\beta} = \frac{s_e}{\sqrt{\sum_{\tau=1}^{n} (\text{Log } \chi_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } \chi_\tau\right)^2}}$$

$$e.e.\hat{\alpha} = S_e \sqrt{\frac{\sum_{\tau=1}^{n} (\mathrm{Log}\ \chi_\tau)^2}{n\left[\sum_{\tau=1}^{n} (\mathrm{Log}\ \chi_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \mathrm{Log}\ \chi_\tau\right)^2\right]}}$$

$$\tau_{\hat{\beta}} = \frac{\hat{\beta}}{e.e.\hat{\beta}} \qquad \tau_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha}}{e.e.\hat{\alpha}}$$

$$S_e^2 = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau\right)^2 - \hat{\beta}^2 = \left[\sum_{\tau=1}^{n} (\mathrm{Log}\ \chi_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \mathrm{Log}\ \chi_\tau\right)^2\right]}{n-2}$$

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA $\hat{Y}_\tau$

$$\hat{Y}_\tau \pm \tau^*_{n-2}\ e.e.\hat{Y}_\tau \qquad \tau = \overline{1, n}$$

$$e.e.\hat{Y}_\tau = S_e \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\left(\mathrm{Log}\ \chi_\tau - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n} \mathrm{Log}\ \chi_\tau\right)^2}{\sum_{\tau=1}^{n} (\mathrm{Log}\ \chi_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \mathrm{Log}\ \chi_\tau\right)^2}}$$

CURVA 3

$Y = ae^{bx}$

MODELO DE REGRESIÓN.

$$\text{Log } Y_\tau = \alpha + \beta X_\tau + \varepsilon_\tau \qquad \tau = \overline{1, n}$$

AJUSTE POR MÍNIMOS CUADRADOS.

$$\text{Log } \hat{Y}_\tau = \underset{\substack{(e.e.\hat{\alpha})\\(\tau_{\hat{\alpha}})}}{\hat{\alpha}} + \underset{\substack{(e.e.\hat{\beta})\\(\tau_{\hat{\beta}})}}{\hat{\beta}} \; X$$

$$R^2 = \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau \text{ Log } Y_\tau - \frac{1}{n} \sum_{\tau=1}^{n} X_\tau \sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } Y_\tau\right)^2}{\left[\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2\right]\left[\sum_{\tau=1}^{n} (\text{Log } Y_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } Y_\tau\right)^2\right]}$$

g.l. = n-2

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau \text{ Log } Y_\tau - \frac{1}{n} \sum_{\tau=1}^{n} X_\tau \sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } Y_\tau}{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2}$$

$$\hat{\alpha} = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } Y_\tau}{n} - \hat{\beta} \frac{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau}{n}$$

$$e.e.\hat{\beta} = S_e \left[\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2\right]^{-1/2}$$

$$e.e.\hat{\alpha} = S_e \sqrt{\frac{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^{\,2}}{n \sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2}}$$

$$\tau_{\hat{\beta}} = \frac{\hat{\beta}}{e.e.\hat{\beta}} \qquad \tau_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha}}{e.e.\hat{\alpha}}$$

$$S_e^{\,2} = \frac{1}{n-2}\left\{\sum_{\tau=1}^{n}(\text{Log } Y_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\text{Log } Y_\tau\right)^2 - \hat{\beta}\left[\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2\right]\right\}$$

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA $\hat{Y}_\tau$

$$\hat{Y}_\tau \pm \tau^{*}_{n-2}\ e.e.\hat{Y}_\tau \qquad \tau = \overline{1, n}$$

$$e.e.\hat{Y}_\tau = S_e \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\left(X_\tau - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2}{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2}}$$

CURVA 4.

$Y = ae^{b/x}$

MODELO DE REGRESIÓN

$$\text{Log } Y_\tau = \alpha + \beta \frac{1}{X_\tau} + \varepsilon_\tau \qquad \tau = \overline{1, n}$$

AJUSTE POR MÍNIMOS CUADRADOS.

$$\text{Log } \hat{Y}_\tau = \underset{\substack{(e.e.\hat{\alpha}) \\ (\tau.\hat{\alpha})}}{\hat{\alpha}} + \underset{\substack{(e.e.\hat{\beta}) \\ (\tau.\hat{\beta})}}{\hat{\beta}} \frac{1}{X_\tau}$$

$$R^2 = \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau} \text{Log } Y_\tau - \frac{1}{n} \sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau} \sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } Y_\tau\right)^2}{\left[\sum_{\tau=1}^{n} \left(\frac{1}{X_\tau}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau}\right)^2\right] \left[\sum_{\tau=1}^{n} (\text{Log } Y_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } Y_\tau\right)^2\right]}$$

g.l. = n-2

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau} \text{Log } Y_\tau - \frac{1}{n} \sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau} \sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } Y_\tau}{\sum_{\tau=1}^{n} \left(\frac{1}{X_\tau}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau}\right)^2}$$

$$\hat{\alpha} = \frac{1}{n} \left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } Y_\tau - \hat{\beta} \sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau}\right)$$

$$e.e.\hat{\beta} = S_e \left[\sum_{\tau=1}^{n} \left(\frac{1}{X_\tau}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau}\right)^2\right]^{-1/2}$$

$$e.e.\hat{\alpha} = s_e \sqrt{\frac{\sum_{\tau=1}^{n} \left(\frac{1}{X_\tau}\right)^2}{n\left[\sum_{\tau=1}^{n} \left(\frac{1}{X_\tau}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau}\right)^2\right]}}$$

$$\tau_{\hat{\beta}} = \frac{\hat{\beta}}{e.e.\hat{\beta}} \qquad \tau_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha}}{e.e.\hat{\alpha}}$$

$$s_e^{2} = \frac{1}{n-2}\left\{\sum_{\tau=1}^{n} (\text{Log } Y_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } Y_\tau\right)^2 - \hat{\beta}\left[\sum_{\tau=1}^{n}\left(\frac{1}{X_\tau}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau}\right)^2\right]\right\}$$

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA $\hat{Y}_\tau$

$$\hat{Y}_\tau \pm \tau^{*}_{n-2} \; e.e.\hat{Y}_\tau \qquad \tau = \overline{1, n}$$

$$e.e.\hat{Y}_\tau = s_e \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\left(\frac{1}{X_\tau} - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau}\right)^2}{\sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau}^{2} - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau}\right)^2}}$$

CURVA 5.

$$Y = a\,\chi^{b}$$

MODELO DE REGRESIÓN

$$\text{Log } Y_\tau = \alpha + \beta \text{ Log } \chi_\tau + \varepsilon_\tau \qquad \tau = \overline{1, n}$$

AJUSTE POR MÍNIMOS CUADRADOS

$$\text{Log } \hat{Y}_\tau = \underset{\substack{(\text{e.e.}\hat{\alpha}) \\ (\tau\ \hat{\alpha})}}{\hat{\alpha}} + \underset{\substack{(\text{e.e.}\hat{\beta}) \\ (\tau\ \hat{\beta})}}{\hat{\beta}} \text{ Log } \chi_\tau$$

$$R^2 = \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } \chi_\tau \text{ Log } Y_\tau - \frac{1}{n} \sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } \chi_\tau \sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } Y_\tau\right)^2}{\left[\sum_{\tau=1}^{n} (\text{Log } \chi_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } \chi_\tau\right)^2\right]\left[\sum_{\tau=1}^{n} (\text{Log } Y_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } Y_\tau\right)^2\right]}$$

g.l. = n−2

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } \chi_\tau \text{ Log } Y_\tau - \frac{1}{n} \sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } \chi_\tau \sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } Y_\tau}{\sum_{\tau=1}^{n} (\text{Log } \chi_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } \chi_\tau\right)^2}$$

$$\hat{\alpha} = \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } Y_\tau - \hat{\beta} \sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } \chi_\tau\right)$$

$$\text{e.e.}\hat{\beta} = S_e \left[\sum_{\tau=1}^{n} (\text{Log } \chi_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log } \chi_\tau\right)^2\right]^{-1/2}$$

$$e.e.\hat{\alpha} = S_e \sqrt{\frac{\sum_{\tau=1}^{n} (\text{Log}\ X_\tau)^2}{n\left[\sum_{\tau=1}^{n} (\text{Log}\ X_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log}\ X_\tau\right)^2\right]}}$$

$$\tau_{\hat{\beta}} = \frac{\hat{\beta}}{e.e.\hat{\beta}} \qquad \tau_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha}}{e.e.\hat{\alpha}}$$

$$S_e^2 = \frac{1}{n-2}\left\{\sum_{\tau=1}^{n} (\text{Log}\ Y_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log}\ Y_\tau\right)^2 - \hat{\beta}\left[\sum_{\tau=1}^{n} (\text{Log}\ X_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log}\ X_\tau\right)^2\right]\right\}$$

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 96% PARA $\hat{Y}_\tau$

$$\hat{Y}_\tau \pm \tau^*_{n-2}\ e.e.\hat{Y}_\tau \qquad \tau = \overline{1, n}$$

$$e.e.\hat{Y}_\tau = S_e \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\left(\text{Log}\ X_\tau - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log}\ X_\tau\right)^2}{\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log}\ X_\tau^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \text{Log}\ X_\tau\right)^2}}$$

CURVA 6

$$Y = a + b\,\chi^{m} \qquad m = 2,3,4,5,6,8,10,15,20$$

MODELO DE REGRESIÓN

$$Y_\tau = \alpha + \beta\,\chi_\tau^{m} + \varepsilon \qquad \tau = \overline{1,\,n}\ ; \quad m = 2,3,4,5,6,8,10,15,20$$

AJUSTE POR MÍNIMOS CUADRADOS

$$\begin{array}{ccccc} \hat{Y}_\tau & = & \hat{\alpha} & + & \hat{\beta}\ \ \chi_\tau^{m} \\ & & (\text{e.e.}\hat{\alpha}) & & (\text{e.e.}\hat{\beta}) \\ & & (\tau\ \hat{\alpha}) & & (\tau\ \hat{\beta}) \end{array}$$

$$R^2 = \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} \chi_\tau^{m}\,Y_\tau - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau^{m}\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau\right)^2}{\left[\sum_{\tau=1}^{n}\left(\chi_\tau^{m}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\chi^{m}\right)^2\right]\cdot\left[\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau\right)^2\right]}$$

$$\text{g.l.} = n-2$$

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau^{m}\,Y_\tau - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau^{m}\sum_{\tau=1}^{n}Y_\tau}{\sum_{\tau=1}^{n}\left(\chi_\tau^{m}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau^{m}\right)^2}$$

$$\hat{\alpha} = \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau - \hat{\beta}\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau^{m}\right)$$

$$\text{e.e.}\hat{\beta} = S_e\left[\sum_{\tau=1}^{n}(\chi_\tau^{m})^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau^{m}\right)^2\right]^{-1/2}$$

$$e.e.\hat{\alpha} = \mathcal{S}_e \sqrt{\frac{\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau^m)^2}{n\left[\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau^m)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^m\right)^2\right]}}$$

$$\tau_{\hat{\beta}} = \frac{\hat{\beta}}{e.e.\hat{\beta}} \qquad \tau_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha}}{e.e.\hat{\alpha}}$$

$$\mathcal{S}_e^2 = \frac{1}{n-2}\left\{\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau\right)^2 - \hat{\beta}\left[\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^m\right)^2\right]\right\}$$

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA $\hat{Y}_\tau$

$$\hat{Y}_\tau \pm \tau^*_{n-2} \; e.e.\hat{Y}_\tau \qquad \tau = \overline{1, n}$$

$$e.e.\hat{Y}_\tau = \mathcal{S}_e \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\left(X_\tau^m - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^m\right)^2}{\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau^m)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^m\right)^2}}$$

CURVA 7

$Y^m = a + b\chi \qquad m = 2,3,4,5,6,8,10,15,20$

MODELO DE REGRESIÓN

$$Y^m_\tau = \alpha + \beta\, \chi_\tau + \varepsilon_\tau \qquad \tau = \overline{1,\ n;} \quad m = 2,3,4,5,6,8,10,15,20$$

AJUSTE POR CUADRADOS MÍNIMOS.

$$\hat{Y^m_\tau} = \underset{\substack{(e.e.\hat{\alpha}) \\ (\tau\ \hat{\alpha})}}{\hat{\alpha}} + \underset{\substack{(e.e.\hat{\beta}) \\ (\tau\ \hat{\beta})}}{\hat{\beta}}\ \chi_\tau$$

$$R^2 = \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} \chi_\tau Y^m_\tau - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau \sum_{\tau=1}^{n} Y^m_\tau\right)^2}{\left[\sum_{\tau=1}^{n}(\chi_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau\right)^2\right]\left[\sum_{\tau=1}^{n}(Y^m_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}Y^m_\tau\right)^2\right]}$$

$g.l. = n-2$

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau Y^m_\tau - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau \sum_{\tau=1}^{n}Y^m_\tau}{\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau\right)^2}$$

$$\alpha = \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} Y^m_\tau - \hat{\beta}\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau\right)$$

$$e.e.\ \hat{\beta} = \mathcal{S}e\left[\sum_{\tau=1}^{n}(\chi_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau\right)^2\right]^{-1/2}$$

$$e.e.\hat{\alpha} = S_e \sqrt{\frac{\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau)^2}{n\left[\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2\right]}}$$

$$\tau_{\hat{\beta}} = \frac{\hat{\beta}}{e.e.\hat{\beta}} \qquad \tau_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha}}{e.e.\hat{\alpha}}$$

$$S_e^2 = \frac{1}{n-2}\left\{\sum_{\tau=1}^{n} (Y_\tau^m)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau^m\right)^2 - \hat{\beta}\left[\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2\right]\right\}$$

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA $\hat{Y}_\tau$

$$\hat{Y}_\tau \pm \tau^*_{n-2} \quad e.e.\hat{Y}_\tau \qquad \tau = \overline{1, n}$$

$$e.e.\hat{Y}_\tau = S_e \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\left(X_\tau - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2}{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2}}$$

CURVA 8.

$$Y^m = a + b\,X^m \qquad m = 2,3,4,5,6,8,10,15,20$$

MODELO DE REGRESIÓN

$$Y_\tau^m = \alpha + \beta\,X_\tau^m + \varepsilon_\tau \qquad \tau = \overline{1,\ n}\ ; \quad m = 2,3,4,5,6,8,10,15,20$$

AJUSTE POR MÍNIMOS CUADRADOS.

$$\hat{Y}_\tau^m = \underset{\substack{(e.e.\hat{\alpha}) \\ (\tau\ \hat{\alpha})}}{\alpha} + \underset{\substack{(e.e.\hat{\beta}) \\ (\tau\ \hat{\beta})}}{\hat{\beta}}\ X_\tau{}^m$$

$$R^2 = \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^m Y_\tau^m - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^m \sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau^m\right)^2}{\left[\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau^m)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X^m\right)^2\right]\left[\sum_{\tau=1}^{n} (Y_\tau^m)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau^m\right)^2\right]}$$

$$g.l. = n-2$$

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^m Y_\tau^m - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^m \sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau^m}{\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau^m)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^m\right)^2}$$

$$\hat{\alpha} = \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau^m - \hat{\beta}\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau{}^m\right)$$

$$e.e.\hat{\beta} = \mathcal{S}_e \left[\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau^m)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^m \right)^2 \right]^{-1/2}$$

$$e.e.\hat{\alpha} = \mathcal{S}_e \sqrt{\frac{\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau^m)^2}{n \left| \sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau^m)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^m \right)^2 \right|}}$$

$$\tau_{\hat{\beta}} = \frac{\hat{\beta}}{e.e.\hat{\beta}} \qquad \tau_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha}}{e.e.\hat{\alpha}}$$

$$\mathcal{S}_e^2 = \frac{1}{n-2} \left\{ \sum_{\tau=1}^{n} (Y_\tau^m)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{\tau=1}^{n} Y_\tau^m \right)^2 - \hat{\beta} \left[\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau^m)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^m \right)^2 \right] \right\}$$

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA $\hat{Y}_\tau$

$$\hat{Y}_\tau \pm \tau^{*}_{n-2} \quad e.e.\hat{Y}_\tau \qquad \tau = \overline{1, n}$$

$$e.e.\hat{Y}_\tau = \mathcal{S}_e \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\left(X_\tau^m - \frac{1}{n} \sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^m \right)^2}{\sum_{\tau=1}^{n} (X_\tau^m)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^m \right)^2}}$$

CURVA 9.

$$\frac{1}{Y} = a + b\chi$$

MODELO DE REGRESIÓN

$$\frac{1}{Y_\tau} = \alpha + \beta\chi_\tau + \varepsilon_\tau \qquad \tau = \overline{1, n}$$

AJUSTE POR MÍNIMOS CUADRADOS.

$$\frac{\hat{1}}{Y_\tau} = \underset{\substack{(e.e.\hat{\alpha})\\(\tau\ \hat{\alpha})}}{\hat{\alpha}} + \underset{\substack{(e.e.\hat{\beta})\\(\tau\ \hat{\beta})}}{\hat{\beta}}\ \chi$$

$$R^2 = \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} \chi_\tau \frac{1}{Y_\tau} - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau \sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{Y_\tau}\right)^2}{\left[\sum_{\tau=1}^{n}(\chi_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau\right)^2\right]\left[\sum_{\tau=1}^{n}\left(\frac{1}{Y_\tau}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{Y_\tau}\right)^2\right]}$$

g.l. = n-2

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau\frac{1}{Y_\tau} - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{Y_\tau}}{\sum_{\tau=1}^{n}(\chi_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau\right)^2}$$

$$\hat{\alpha} = \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{Y_\tau} - \hat{\beta}\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau\right)$$

$$e.e.\hat{\beta} = \mathcal{S}_e\left[\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\chi_\tau\right)^2 -\right]^{1/2}$$

$$e.e.\hat{\alpha} = \mathcal{S}_e \sqrt{\frac{\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^{\;2}}{n\left[\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau^{\;2} - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2\right]}}$$

$$\tau_{\hat{\beta}} = \frac{\hat{\beta}}{e.e.\hat{\beta}} \qquad \tau_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha}}{e.e.\hat{\alpha}}$$

$$\mathcal{S}_e^{\;2} = \frac{1}{n-2}\left\{\sum_{\tau=1}^{n}\left(\frac{1}{Y_\tau}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{Y_\tau}\right)^2 - \hat{\beta}\left[\sum_{\tau=1}^{n}(X_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2\right]\right\}$$

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA $\hat{Y}_\tau$

$$\hat{Y}_\tau \pm \tau_{n-2} \quad e.e.\hat{Y}_\tau \qquad \tau = \overline{1, n}$$

$$e.e.\hat{Y}_\tau = \mathcal{S}_e \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\left(X_\tau - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2}{\sum_{\tau=1}^{n}(X_\tau)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2}}$$

CURVA 10.

$$\frac{1}{Y} = a + b\,\frac{1}{X}$$

MODELO DE REGRESIÓN.

$$\frac{1}{Y_\tau} = \alpha + \beta\,\frac{1}{X_\tau} + \varepsilon_\tau \qquad \tau = \overline{1,\ n}$$

AJUSTE POR MÍNIMOS CUADRADOS.

$$\widehat{\frac{1}{Y_\tau}} = \underset{\substack{(e.e.\hat{\alpha}) \\ (\tau\ \hat{\alpha})}}{\hat{\alpha}} + \underset{\substack{(e.e.\hat{\beta}) \\ (\tau\ \hat{\beta})}}{\hat{\beta}}\ \frac{1}{X_\tau}$$

$$R^2 = \frac{\left(\sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau}\frac{1}{Y_\tau} - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{X_\tau}\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{Y_\tau}\right)^2}{\left[\sum_{\tau=1}^{n}\left(\frac{1}{X_\tau}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{X_\tau}\right)^2\right]\left[\sum_{\tau=1}^{n}\left(\frac{1}{Y_\tau}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{Y_\tau}\right)^2\right]}$$

g.l. = $n-2$

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau}\frac{1}{Y_\tau} - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{X_\tau}\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{Y_\tau}}{\sum_{\tau=1}^{n}\left(\frac{1}{X_\tau}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{X_\tau}\right)^2}$$

$$\hat{\alpha} = \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{Y_\tau} - \hat{\beta}\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{X_\tau}\right)$$

$$e.e.\hat{\beta} = S_e\left[\sum_{\tau=1}^{n}\left(\frac{1}{X_\tau}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{X_\tau}\right)^2\right]^{-1/2}$$

$$e.e.\hat{\alpha} = \mathcal{S}_e \sqrt{\frac{\sum_{\tau=1}^{n} \left(\frac{1}{X_\tau}\right)^2}{n\left[\sum_{\tau=1}^{n} \left(\frac{1}{X_\tau}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} \frac{1}{X_\tau}\right)^2\right]}}$$

$$\tau_{\hat{\beta}} = \frac{\hat{\beta}}{e.e.\hat{\beta}} \qquad \tau_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha}}{e.e.\hat{\alpha}}$$

$$\mathcal{S}_e^2 = \frac{1}{n-2}\left\{\sum_{\tau=1}^{n}\left(\frac{1}{Y_\tau}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{Y_\tau}\right)^2 - \hat{\beta}\left|\sum_{\tau=1}^{n}\left(\frac{1}{X_\tau}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n} X_\tau\right)^2\right|\right\}$$

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA $\hat{Y}_\tau$

$$\hat{Y}_\tau \pm \tau^*_{n-2} \quad e.e.\hat{Y}_\tau \qquad \tau = \overline{1,n}$$

$$e.e.\hat{Y}_\tau = \mathcal{S}_e \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\left(\frac{1}{X_\tau} - \frac{1}{n}\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{X_\tau}\right)^2}{\sum_{\tau=1}^{n}\left(\frac{1}{X_\tau}\right)^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{\tau=1}^{n}\frac{1}{X_\tau}\right)^2}}$$

FINALMENTE SE TIENEN LAS SIGUIENTES FÓRUMLAS:

- ESTADÍSTICA "d" DE DURBIN Y WATSON

$$d = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} (e_{\tau} - e_{\tau-1})^2}{\sum_{\tau=1}^{n} e_{\tau}^2} = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} (\Delta e_{\tau})^2}{\sum_{\tau=1}^{n} e_{\tau}^2}$$

DONDE,

$$e_{\tau} = Y_{\tau} - \hat{Y}_{\tau}$$

$$\Delta e_{\tau} = e_{\tau} - e_{\tau-1}$$

- COEFICIENTE DE AUTOCORRELACIÓN BAJO EL ESQUEMA AUTORREGRESIVO DE PRIMER ORDEN, MEDIANTE LA RELACIÓN - DE THEIL Y NAGAR PARA MUESTRAS PEQUENAS.

$$\hat{\rho} = \frac{n^2 \left(1 - \frac{d}{2}\right) + P^2}{n^2 - P^2}$$

DONDE,

n NÚMERO TOTAL DE OBSERVACIONES

d ESTADÍSTICA DE DURBIN Y WATSON

P NÚMERO DE COEFICIENTES DE REGRESIÓN ESTIMADOS

- SE TRANSFORMAN LOS DATOS CON:

$$Y'_\tau = Y_\tau - \hat{\rho}\, Y_{\tau-1}\ , \quad X'_\tau = X_\tau - \hat{\rho} X_{\tau-1} \qquad \tau = \overline{1,n}$$

$$Y'_1 = Y_1 \sqrt{1-\hat{\rho}^2}\ , \quad X'_1 = X_1 \sqrt{1-\hat{\rho}^2} \qquad \tau = 1$$

3.2 COMO FUNCIONA EL PROGRAMA LUIS REY?

El programa Luis Rey esta formado por 3 partes -- fundamentales. La primera parte contiene las instrucciones de input y output, formatos de entrada y salida, el dimencionamiento de las variables y la transformación y linealización de las curvas que trabaja.

La segunda parte comienza a partir de la instrucción "CALL SUMAR", está formada por 34 ciclos, que contienen las instrucciones específicas a cada curva, así el primer bloque trabaja el modelo de regresión lineal simple clásico y el bloque número 34, el modelo - - - - $\frac{1}{Y_i} = \alpha + \beta \frac{Y}{X_i}$. De tal modo que el programa ofrece la - posibilidad de incluir otros modelos. Cada ciclo o -- bloque empieza con la instrucción CALL SUMAR y termina con CALL RIP.

Por último la tercera parte son las subrutinas, - en las que se realizan las operaciones básicas, se - -- transforman las variables en el caso que exista autocorrelación, se detecta la "t" de tablas y se establecen los formatos de salida; estas subrutinas refuerzan al -

PROGRAMA CENTRAL ACUDIENDO EN CADA BLOQUE DE INSTRUCCIONES, POR MEDIO DE UN LLAMADO, INCLUIDO EN CADA CICLO.

LUIS REY ESTA ESCRITO EN FORTAN IV, PUEDE SER USADO EN CUALQUIER COMPUTADORA QUE TRABAJE FORTRAN, ESPECIFICANDO EL NÚMERO DE CÓDIGO (026-029) DEPENDIENDO DEL TIPO DE MÁQUINA; PARA SER UTILIZADO ÚNICAMENTE SE DEBEN PERFORAR TODAS LAS INSTRUCCIONES EN TARJETAS, DAR LOS VALORES DE "N", "J" Y DE LAS VARIABLES "X" & "Y" E INCLUIR TARJETAS DE CONTROL PROPIAS DE CADA COMPUTADORA.

LA LECTORA DE TARJETAS, LEERA PRIMERO LAS TARJETAS DE CONTROL, ENSEGUIDA EL PROGRAMA Y LAS SUBRUTINAS, Y AL FINAL EN EL SIGUIENTE ORDEN Y FORMA:

- N, N ES EL NÚMERO DE VALORES OBSERVADOS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE, ÉSTE PODRÁ SER HASTA 100, NUNCA MAYOR, Y DEBERÁ ENCONTRARSE EN LAS 3 PRIMERAS "CASILLAS" DE LA TARJETA, OCUPANDO CEROS A LA IZQUIERDA PARA CUMPLIR CON EL FORMATO.

FORMATO:

```
      READ (2,1)N
    1 FORMAT (I3)
```

EJEMPLO; SUPÓNGASE

N = 10

MANERA DE PERFORAR

0	1	0

- J,J ES EL NÚMERO DE VALORES OBSERVADOS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE, AL IGUAL QUE "N" NO DEBERÁ SER MAYOR QUE 100 Y SE PERFORARA EN LAS 3 PRIMERAS CASILLAS - DE LA TARJETA, INCLUYE EL NÚMERO DE AÑOS QUE SE DESEE - PROYECTAR.

FORMATO:

```
READ (2,136) J
136 FORMAT (I3)
```

EJEMPLO; SUPÓNGASE

J = 15

MANERA DE PERFORAR

0	1	5

- X,X ES LA VARIABLE INDEPENDIENTE, SE DEBERÁN -- PERFORAR LOS VALORES EN LA TARJETA, A PARTIR DE LA 1RA. COLUMNA, EL NÚMERO DE VALORES DEBERÁ SER CONGRUENTE CON

EL VALOR DE "J", Y NUNCA PODRÁ SER MAYOR QUE CIEN, DEBE INCLUIR LOS VALORES PARA LOS QUE SE DESEA LA PROYECCIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.

FORMATO

```
READ (2,2) (X(I), I=1, J)
2 FORMAT (15 F 3.0)
```

EJEMPLO; SUPÓNGASE

$X_1 = 5$	$X_6 = 198$	$X_{11} = 270$
$X_2 = 10$	$X_7 = 200$	$X_{12} = 220$
$X_3 = 150$	$X_8 = 230$	$X_{13} = 280$
$X_4 = 160$	$X_9 = 238$	$X_{14} = 293$
$X_5 = 192$	$X_{10} = 250$	$X_{15} = 305$

MANERA DE PERFORAR

0	0	5	0	1	0	1	5	0	1	6	0	1	9	2	1	9	8	2	0	0	2	3	0	2	3	8	2	...

NOTA: EN CASO DE QUE EL FORMATO DE ENTRADA NO SATISFAGA LAS NECESIDADES, DEBERÁ PERFORARSE ÉSTE, DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS VALORES QUE SE DESEE LEER.

- Y,Y ES LA VARIABLE DEPENDIENTE, SE DEBERÁN PER-

FORAR LOS VALORES EN LA TARJETA, A PARTIR DE LA 1RA. CO LUMNA EL NÚMERO DE VALORES DEBERÁ SER CONGRUENTE CON EL VALOR DE "N", Y POR SUPUESTO DEBERÁ SER MENOR QUE "X" Y MENOR QUE CIEN.

FORMATO

```
      READ (2,3) (Y(I), I=1,N)
    3 FORMAT (10 F 3.0)
```

EJEMPLO; SUPÓNGASE

$Y_1 = 5$	$Y_4 = 60$	$Y_7 = 170$	$Y_{10} = 235$
$Y_2 = 10$	$Y_5 = 90$	$Y_8 = 200$	
$Y_3 = 30$	$Y_6 = 120$	$Y_9 = 210$	

MANERA DE PERFORAR

0	0	5	0	1	0	0	3	0	0	6	0	0	9	0	1	2	0	1	7	0	2	0	0	2	1	0	2	...

NOTA: EN CASO DE QUE EL FORMATO DE ENTRADA NO SATISFAGA LAS NECESIDADES, DEBERÁ PERFORARSE ÉSTE, DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS VALORES QUE SE DESEE LEER.

LA COMPUTADORA ENTREGARÁ, POR LA IMPRESORA, EL MODELO UTILIZADO, EL VALOR DE LA VARIABLE DEPENDIENTE Y DE LA EXPLICATIVA EL AJUSTE Y PRONÓSTICO PARA LOS VALORES DESEADOS, SUS LIMITES INFERIOR Y SUPERIOR, EL VALOR DE ALFA, DE BETA, DE R^2, EL ERROR STANDARD Y LA "T" CALCULADA PARA ALFA Y BETA, EL VALOR DE LA "D" DE DURBIN Y WATSON. EL VALOR DE ρ Y EL VALOR DE LA "T" DE TABLAS.

SI LOS DATOS REQUIRIERON LA TRANSFORMACIÓN DE LOS VALORES DE LAS VARIABLES, POR LA EXISTENCIA DE AUTOCORRELACIÓN, LA COMPUTADORA IMPRIME UN MENSAJE ASÍ:
"ESTOY EN PRIMAR", IMPRIMIENDO UNO POR CADA lag, CON LO QUE INDICA EL TIPO DE AUTOCORRELACIÓN QUE ADOLECÍA EL MODELO.

3.3 LIMITACIONES DEL PROGRAMA

LIMITACIÓN 1. EL PROGRAMA SE ENCUENTRA DISEÑADO PARA REALIZAR ANÁLISIS DE REGRESIÓN ÚNICAMENTE A DIEZ MODELOS (AUNQUE PREVE LA INCLUSIÓN DE OTROS MÁS) CON SOLO DOS VARIABLES UNA DEPENDIENTE Y UNA EXPLICATIVA, Y SU ESTRUCTURA NO PERMITE EL INCLUIR MÁS VARIABLES.

LIMITACIÓN 2. EL ALGORITMO ACEPTA UN MÁXIMO DE 100 VALORES PARA CADA UNA DE LAS VARIABLES (DEPENDIENTE Y EXPLICATIVA), QUE EN EL CASO DE QUE SE DESEE TRABAJAR CON MÁS DE 100 VALORES OBSERVADOS, SE DEBERÁ CAMBIAR EL DIMENSIONAMIENTO A TODAS LAS VARIABLES QUE TRABAJA EL PROGRAMA.

LIMITACIÓN 3. EL ANÁLISIS QUE REALIZA ESTE TRABAJO NO CONTEMPLA PRUEBAS QUE MANIFIESTEN Y CORRIJAN LA EXISTENCIA DE HETEROCEDASTICIDAD EN LOS DATOS.

LIMITACIÓN 4. EL PAQUETE SE ENCUENTRA FORMADO POR UN NÚMERO MUY GRANDE DE INSTRUCCIONES CON LO QUE SE HACE IMPOSIBLE MANEJAR EL PROGRAMA POR MEDIO DE PANTALLA, LO CUAL LIMITA SU USO A TARJETAS Y DE AQUÍ SI SE DESEA A DISCO, O A CINTA, PARA FACILITAR SU MANEJO.

LIMITACIÓN 5. EL USUARIO NO TIENE OPCIONES A ESCOGER YA QUE EL PROGRAMA NO LAS OFRECE; UNA VEZ QUE LA COMPUTADORA LEE EL PROGRAMA Y LOS DATOS, LA MÁQUINA REALIZARÁ TODAS LAS INSTRUCCIONES Y ESTO ES, LOS DIEZ MODELOS, SIN TENER OPORTUNIDAD EL OPERADOR DE INDICARLE A LA COMPUTADORA QUE REALICE ÚNICAMENTE DETERMINADAS INSTRUCCIONES O QUE SÓLO HAGA EL ANÁLISIS DE REGRESIÓN A DETERMINADA CURVA, O QUE NO HAGA PRUEBAS DE AUTOCORRELACIÓN.

LIMITACIÓN 6. EL PAQUETE QUE SE PRESENTA NO CUENTA CON ALGUNA SUBRUTINA O GRUPO DE INSTRUCCIONES QUE INDIQUE O PIDA A LA COMPUTADORA

GRÁFICA DE LOS DATOS, POR LO QUE EN LOS RESULTADOS NO APARECEN GRÁFICAS.

3.4 P R O G R A M   L U I S R E Y

```
      PROGRAM LUISREY (INPUT, OUTPUT, TAPE2=INPUT, TAPE3
     -=OUTPUT)
      DIMENSION X (100), Y (100), YAJUS (100), RESID -
     -(100), SINRES (100), YPRIMA (100), XPRIMA (100),-
     -VARYA (100), SESTYA (100), SLIMIN (100), SLIMSU -
     -(100), XX (100), YY (100), XL (100), YL (100), XD
     -(100), XE2 (100), XE3 (100), XE4 (100), XE5 (100)
     -, XE6 (100), XE8 (100), XE10 (100), XE15 (100), -
     -XE20 (100), YE2 (100), YE3 (100), YE4 (100), YE5
     -(100), YE6 (100), YE8 (100), YE10 (100), YE15 - -
     -(100), YE20 (100), YD (100), YI (100), SAL1 (100)
     -, SOL (100)

      READ (2,1) N
    1 FORMAT (I3)
      READ (2,136) J
  136 FORMAT (I3)
      READ (2,2) (X(I), I = 1,J)
```

```
2    FORMAT (15F3.0)
     READ (2,3) (Y(I), I=1,N)
3    FORMAT (15F3.0)
     DO 605 I=1, N
     YY (I) = Y (I)
     YL (I) = ALOG (Y(I))
     YD (I) = 1/Y (I)
     Y1 (I) = 1/ALOG (Y(I))
     YE2 (I) = Y (I) **2
     YE3 (I) = Y (I) **3
     YE4 (I) = Y (I) **4
     YE5 (I) = Y (I) **5
     YE6 (I) = Y (I) **6
     YE8 (I) = Y (I) **8
     YE10 (I) = Y (I) **10
     YE15 (I) = Y (I) **15
     YE20 (I) = Y (I) **20
605  CONTINUE
```

```
      DO 135 I=1,J
      XE10 (I) = X (I) **10
      XE15 (I) = X (I) **15
      XE20 (I) = X (I) **20
      XE2 (I) = X (I) **2
      XE3 (I) = X (I) **3
      XE4 (I) = X (I) **4
      XE5 (I) = X (I) **5
      XE6 (I) = X (I) **6
      XE8 (I) = X (I) **8
      XD (I) = 1/X (I)
      XL (I) = ALOG (X(I))
      XX (I) = X (I)
135   CONTINUE
      CALL SUMAR (X,Y,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUMXY,
     -SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
```

```
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 613 I=1,J
      YAJUS (I) =0.0
613   CONTINUE
      DO 6 I=1,J
      SOL (I) =0.0
 6    YAJUS (I) = SALFA + (SBETA*X (I))
      CALL SS (REDOS,RFSID,SINRFS,SUMRE2,SUINR2,SF2,---
     -SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA, -
     -SUXXM2,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)800,801
801   CONTINUE
      CALL PRIMAR (N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1, --
     -SAL2,SOL,J)
      CALL SUMPRI (XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,-
     -PUMCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM
     -2,PUXYM)
      SBETA=0.0
```

```
      SALFA = 0.0
      SBETA = PUXYM/PUXXM2
      SALFA = PMEY - (SBETA * PMEX)
      DO 225 I = 1,N
      Y (I) = YPRIMA (I)

225   CONTINUE
      DO 16 I = 1,J
      X (I) = XPRIMA (I)
      YAJUS (I) = 0.0
      SOL (I) = 0.0

16    YAJUS (I) = SALFA + (SBETA * XPRIMA (I))
      CALL KK (REDOS, SBETA, PUXXM2, PUYYM2, N, RESID,-
     --YPRIMA, YAJUS, SUMRE2, SE2, SESBET, SESALF, TEC--
     --BET, TECALF, SINRES, SUINR2, WDUR, ROOCA, SALFA,-
     --PUMCUX)
      IF ROOCA.LE.0.6. AND. ROOCA. GE.-0.6) 800, 801

800   CONTINUE

      IF (K.EQ.0.0)99,100

100   CONTINUE
```

```
      SMEX = PMEX
      SUXXM2 = PUXXM2
      DO 948 I=1,J
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*(X(I)))+SOL(I)
948   CONTINUE
99    CONTINUE
      CALL VV (VARYA,SESTYA, N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS (TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XL,YY,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUMX
     -Y,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
```

```
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 611 I=1,J
      YAJUS (I)=0.0
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*XL (I))
      X (I)=XL(I)
611   CONTINUE
      DO 981 I=1,N
      Y (I)=YY(I)
981   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)802,803
803   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
```

```
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 900 I=1,J
      X (I)=XPRIMA (I)
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA (I))
900   CONTINUE
      DO 982 I=1,N
      Y (I)=YPRIMA (I)
982   CONTINUE
      CALL KK(RFDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)802,803
802   CONTINUE
```

```
      IF (K.EQ.0.0) 137,138
138   CONTINUE
      SMEX=PMEX
      SUXXM2=PUXXM2
      DO 924 I=1,J
      YAJUS (I)=SALFA±(SBETA*(X(I)))+SOL(I)
924   CONTINUE
137   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XX,YL,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUMX
     -Y,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K-0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
```

```
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 301 I=1,J
      SOL (I)=0.0
      YAJUS (I)=0.0
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*(XX(I)))
      X (I)=XX(I)
301   CONTINUE


      DO 614 I=1,N
      Y (I)=YL(I)
614   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TFCALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)804,805
```

```
805   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 227 I=1,J
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*(XPRIMA(I)))
      X (I)=XPRIMA(I)
227   CONTINUE
      DO 901 I=1,N
      Y (I)=YPRIMA (I)
901   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBFT,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
```

```
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)804,805
804   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 139,140
140   CONTINUE
      SMES=PMEX
      SUXXM2=PUXXM2
      DO 925 I=1,J
      YAJUS (I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
925   CONTINUE
139   CONTINUE
      CALL VV (VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 671 I=1,J
      YAJUS (I)=EXP(YAJUS(I))
      SLIMIN (I)=EXP(SLIMIN(I))
      SLIMSU (I)=EXP(SLIMSU(I))
```

```
671   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABIAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XD,YL,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUMX
     -Y,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 24 I=1,J
      SOL (I)=0.0
      YAJUS (I)=0.0
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*XD(I))
      X (I)=XD(I)

24    CONTINUE
```

```
      DO 616 I=1,N
      Y (I)=YL(I)
616   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)818,819
819   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PUM
     -CUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,P
     -UXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 23 I=1,J
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*PRIMA(I))
      X (I)=XPRIMA(I)
```

```
 23   CONTINUE
      DO 902 I-1,N
      Y (I)=YPRIMA(I)

902   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)818,819

818   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0)141,142

142   CONTINUE
      SMEX=PMEX
      SUXXM2=PUXXM2
      DO 926 I-1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)

926   CONTINUE

141   CONTINUE
```

```
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 670 I=1,J
      YAJUS (I)=EXP(YAJUS(I))
      SLIMIN (I)=EXP(SLIMIN(I))
      SLIMSU (I)=EXP(SLIMSU(I))

670   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XL,YL,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUMX
     -Y,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
```

```
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 25 I=1,J
      YAJUS (I)=0.0
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*XL(I))
      X (I)=XL(I)
      SOL (I)=0.0
 25   CONTINUE
      DO 617 I=1,N
      Y (I)=YL(I)
617   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SES
     -BET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM
     -2,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)820,821
821   CONTINUE
```

```
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 26 I=1,J
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
      X (I)=XPRIMA(I)
 26   CONTINUE
      DO 903 I=1,N
      Y (I)=YPRIMA(I)
903   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SIN
     -RES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
```

```
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)820,821
820   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0)143,144
144   CONTINUE
      SMEX=PMEX
      SUXXM2=PUXX2
      DO 927 I=1,J
      YAJUS (I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
927   CONTINUE
143   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 705 I=1,J
      YAJUS (I)=EXP(YAJUS(I))
      SLIMIN (I)=EXP(SLIMIN(I))
      SLIMSU (I)=EXP(SLIMSU(I))
```

```
705   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XE2,YY,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUM
     -XY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 27 I=1,J
      YAJUS (I) =0.0
      YAJUS (I) =SALFA+(SBETA*XE2(I))
      X (I) =XE2(I)
      SOL (I) =0.0
27    CONTINUE
      DO 618 I=1,N
```

```
      Y (I)=YY(I)
618   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SIUNR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)822,823
823   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 28 I=1,J
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
      X (I)=XPRIMA(I)
```

```
 28   CONTINUE
      DO 904 I=1,N
      Y (I)=YPRIMA(I)

904   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SIN-
     -RES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)822,823

822   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 145,146

146   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 928 I=1,J
      YAJUS (I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)

928   CONTINUE

145   CONTINUE
```

```
CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
CALL TABLAS(TABLAT,N)
CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
-CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
-,N,XX,YY,J)
CALL SUMAR(XE3,YY,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUM
-XY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
K=0.0
SBETA=0.0
SALFA=0.0
SBETA=SUXYM/SUXXM2
SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
DO 29 I=1,J
YAJUS (I)=0.0
YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*XE3(I))
X (I)=XE3(I)
SOL (I)=0.0
```

```
 29   CONTINUE
      DO 619 I=1,N
      Y (I)=YY(I)
619   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)824,825
825   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 34 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
```

```
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
  34  CONTINUE
      DO 905 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
 905  CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)824,825
 824  CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 147,148
 148  CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 929 I=1,J
      YAJUS (I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
 929  CONTINUE
```

```
147   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XE4,YY,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUM
     -XY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 237 I=1,J
      YAJUS (I)=0.0
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*XE4(I))
```

```
      X (I)=XE4(I)
      SOL (I)=0.0
237   CONTINUE
      DO 752 I=1,N
      Y (I)=YY(I)
752   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBFT,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)826,827
827   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
```

```
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 675 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
675   CONTINUE
      DO 906 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
906   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)826,827
826   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0)149,150
150   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 930 I=1,J
```

```
      YAJUS (I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
930   CONTINUE
149   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XE5,YY,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUM
     -XY, SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 676 I=1,J
```

```
      YAJUS (I)=0.0
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*XE5(I))
      X(I)=XE5(I)
      SOL(I)=0.0
676   CONTINUE
      DO 751 I=1,N
      Y(I)=YY(I)
751   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)830,831
831   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,P
     -UXYM)
```

```
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 4 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
    4 CONTINUE
      DO 907 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
  907 CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID.YPRIMA,
     -YAJUS.SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)830,831
  830 CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0)151,152
  152 CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
```

```
      DO 931 I=1,J
      YAJUS (I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
931   CONTINUE
151   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XE6,YY,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUM
     -XY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
```

```
      DO 677 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XE6(I))
      X(I)=XE6(I)
      SOL(I)=0.0
677   CONTINUE
      DO 750 I=1,N
      Y(I)=YY(I)
750   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRF2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)832,833
833   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
```

```
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 242 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
242   CONTINUE
      DO 908 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
908   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID.YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)832,833
832   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0)153,154
```

```
154   CONTINUE
      SUXXM2=SUYYM2
      SMEX=PMEX
      DO 932 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
932   CONTINUE
153   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XE8,YY,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUM
     -XY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
```

```
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 244 I=1,J
      X(I)=XE8(I)
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XE8(I))
      SOL(I)=0.0
244   CONTINUE
      DO 755 I=1,N
      Y(I)=YY(I)
755   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA,LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)836,837
837   CONTINUE
```

```
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 243 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
243   CONTINUE
      DO 909 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
909   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)836,837
```

```
836   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 155,156
156   CONTINUE
      SUXXM2=SUYYM2
      SMEX=PMEX
      DO 933 I=1,J
      YAJUS (I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
933   CONTINUE
155   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XE10,YY,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SU
     -MXY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
```

```
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 679 I=1,J
      YAJUS (I)=0.0
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*XE10(I))
      X (I)=XE10(I)
      SOL (I)=0.0
679   CONTINUE
      DO 754 I=1,N
      Y (I)=YY(I)
754   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)840,841
```

```
841   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 646 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
646   CONTINUE
      DO 910 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
910   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
```

```
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)840,841
840   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0)157,158
158   CONTINUE
      SUXXM2=SUYYM2
      SMEX=PMEX
      DO 934 I=1,J
      YAJUS (I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
934   CONTINUE
157   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABIAT,SESTYA)
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XE15,YY,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SU
     -MXY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
```

```
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 680 I=1,J
      YAJUS (I)=0.0
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*XE15(I))
      X(I)=XE15(I)
      SOL (I)=0.0
680   CONTINUE
      DO 753 I=1,N
      Y (I)=YY(I)
753   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
```

```
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)842,843
843   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 248 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
248   CONTINUE
      DO 911 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
911   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
```

```
      -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
      -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
       IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)842,843

842    CONTINUE
       IF (K.EQ.0.0)159,160

160    CONTINUE
       SUXXM2=SUYYM2
       SMEX=PMEX
       DO 935 I=1,J
       YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)

935    CONTINUE

159    CONTINUE
       CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
       CALL TABLAS(TABLAT,N)
       CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
       CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
      -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
      -,N,XX,YY,J)
```

```
      CALL SUMAR(XE20,YY,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SU
     -MXY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 681 I=1,J
      YAJUS (I)=0.0
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*XE20(I))
      X(I)=XE20(I)
      SOL(I)=0.0
681   CONTINUE
      DO 758 I=1,N
      Y (I)=YY(I)
758   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
```

```
-ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
-,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
 IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)844,845
845  CONTINUE
 CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
-,SOL,J)
 CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
-MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
-PUXYM)
 SBETA=PUXYM/PUXXM2
 SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
 DO 252 I=1,J
 X(I)=XPRIMA(I)
 YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
252  CONTINUE
 DO 912 I=1,N
 Y(I)=YPRIMA(I)
```

```
912   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)844,845

844   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0)161,162

162   CONTINUE
      SUXXM2=SUYYM2
      SMEX=PMEX
      DO 936 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)

936   CONTINUE

161   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
```

```
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XX,YE2,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUM
     -XY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 682 I=1,J
      YAJUS (I)=0.0
      YAJUS (I)=SALFA+(SBETA*XX(I))
      X(I)=XX(I)
      SOL(I)=0.0
682   CONTINUE
      DO 757 I=1,N
```

```
      Y(I)=YE2(I)
757   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)846,847
847   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 254 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
```

```
254   CONTINUE
      DO 913 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
913   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)846,847
846   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 163,164
164   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 937 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
937   CONTINUE
```

```
163   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 32 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 32
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 11,15

 11   YAJUS(I)=(SQRT(ABS(YAJUS(I))))*(-1)
      GO TO 32

 15   YAJUS(I)=SQRT(YAJUS(I))

 32   CONTINUE
      DO 35 I=1,J
      IF (SLIMIN(I)EQ.0.0) GO TO 35
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 33,34

 33   SLIMIN(I)=(SQRT(ABS(SLIMIN(I))))*(-1)
```

```
      GO TO 35
17    SLIMIN(I)=SQRT(SLIMIN(I))
35    CONTINUE
      DO 36 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 36
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 37,38
37    SLIMSU(I)=(SQRT(ABS(SLIMSU(I))))*(-1)
      GO TO 36
38    SLIMSU(I)=SQRT(SLIMSU(I))
36    CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XX,YE3,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUM
     -XY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
```

```
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 683 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XX(I))
      X(I)=XX(I)
      SOL(I)=0.0
683   CONTINUE
      DO 756 I=1,N
      Y(I)=YE3(I)
756   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
```

```
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)848,849
849   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 256 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
256   CONTINUE
      DO 914 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
914   CONTINUE
```

```
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,YA
     -JUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINRES
     -,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)848,849
848   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 165,166
166   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 939 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
939   CONTINUE
165   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
```

```
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 39 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 39
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 74,75
74    YAJUS(I)=(EXP((ALOG(ABS(YAJUS(I))))/3))*(-1)
      GO TO 39
75    YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/3)
39    CONTINUE
      DO 76 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 76
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 77,78
77    SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/3))*(-1)
      GO TO 76
78    SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/3)
76    CONTINUE
```

```
      DO 79 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 79
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 81,82
81    SLIMSU(I)=(EXP(ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/3))*(-1)
      GO TO 79
82    SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SLIMSU(I)))/3)
79    CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET.WDUR,ROOCA,SLIMIN.SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XX,YE4,N.SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUM
     -XY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
```

```
      DO 247 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XX(I))
      X(I)=XX(I)
      SOL(I)=0.0
247   CONTINUE
      DO 760 I=1,N
      Y(I)=YE4(I)
760   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRFS,SUMRE2,SUINR2,SF2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)850,851
851   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
```

```
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 245 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
245   CONTINUE
      DO 915 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
915   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)850,851
850   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 167,168
```

```
168   CONTINUE
      SMEX=PMEX
      SUXXM2=PUXXM2
      DO 940 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
940   CONTINUE
167   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL  TABLAS(TABLAT,N)
      CALL RFY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 210 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 210
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 211,212
211   YAJUS(I)=(EXP((ALOG(ABS(YAJUS(I))))/4))*(-1)
      GO TO 210
```

```
212   YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/4)

210   CONTINUE
      DO 213 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 213
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 216,217

216   SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/4))*(-1))
      GO TO 213

217   SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/4)

213   CONTINUE
      DO 218 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 218
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 219,220

219   SLIMSU(I)=(EXP(ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/4))*(-1)
      GO TO 218
```

```
220   SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SLIMSU(I)))/4)
218   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XX,YE5,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUM
     -XY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 240 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XX(I))
      X(I)=XX(I)
      SOL(I)=0.0
```

```
240   CONTINUE
      DO 759 I=1,N
      Y(I)=YE5(I)
759   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)852,853
853   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 239 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
```

```
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
239   CONTINUE
      DO 916 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
916   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TFCBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)852,853
852   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 169,170
170   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 941 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
```

```
941   CONTINUE

169   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 226 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 226
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 228,229

228   YAJUS(I)=(EXP((ALOG(ABS(YAJUS(I))))/5))*(-1)
      GO TO 226

229   YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/5)

226   CONTINUE
      DO 231 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 231
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 232,233
```

```
232   SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/5))*(-1)
      GO TO 231
233   SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/5)
231   CONTINUE
      DO 234 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 234
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 235,236
235   SLIMSU(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/5))*(-1)
      GO TO 234
236   SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SLIMSU(I)))/5)
234   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XX,YE6,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUM
     -XY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
```

```
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 262 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XX(I))
      X(I)=XX(I)
      SOL(I)=0.0
262   CONTINUE
      DO 763 I=1,N
      Y(I)=YE6(I)
763   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
```

```
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)854,855
855   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM.PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 261 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
261   CONTINUE
      DO 917 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
917   CONTINUE
```

```
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)854,855
854   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 171,172
172   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 942 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
942   CONTINUE
171   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
```

```
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 246 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 246
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 249,250
249   YAJUS(I)=(EXP((ALOG(ABS(YAJUS(I))))/6))*(-1)
      GO TO 246
250   YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/6)
246   CONTINUE
      DO 251 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 251
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 271,280
271   SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/6))*(-1)
      GO TO 251
280   SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/6)
```

```
251   CONTINUE
      DO 281 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 281
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 282,283
282   SLIMSU(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/6))*(-1)
      GO TO 281
283   SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SLIMSU(I)))/6)
281   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XX,YE8,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUM
     -XY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
```

```
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 260 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XX(I))
      X(I)=XX(I)
      SOL(I)=0.0
260   CONTINUE
      DO 762 I=1,N
      Y(I)=YE8(I)
762   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)856,857
857   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
```

```
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 259 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
259   CONTINUE
      DO 919 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
919   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)856,857
856   CONTINUE
```

```
      IF (K.EQ.0.0) 173,174
174   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 943 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
943   CONTINUE
173   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 284 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 284
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 285,286
285   YAJUS(I)=(EXP((ALOG(YAJUS(I))))/8))*(-1)
      GO TO 284
```

```
286   YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/8)

284   CONTINUE
      DO 287 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 287
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 288,289

288   SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/8))*(-1)
      GO TO 287

289   SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/8)

287   CONTINUE
      DO 290 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 290
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 293,294

293   SLIMSU(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/8))*(-1)
      GO TO 290

294   SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SLIMSU(I)))/8)
```

```
290   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XX,YE10,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SU
     -MXY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 258 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XX(I))
      X(I)=XX(I)
      SOL(I)=0.0
258   CONTINUE
      DO 761 I=1,N
```

```
      Y(I)=YE10(I)
761   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)860,861
861   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 257 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
257   CONTINUE
```

```
      DO 920 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
920   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)860,861
860   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 175,176
176   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 944 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
944   CONTINUE
175   CONTINUE
```

```
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 295 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 295
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 296,299
296   YAJUS(I)=(EXP((ALOG(ABS(YAJUS(I))))/10))*(-1)
      GO TO 295
299   YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/10)
295   CONTINUE
      DO 300 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 300
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 302,303
302   SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/10))*(-1)
      GO TO 300
```

```
303   SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/10)

300   CONTINUE
      DO 304 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 304
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 305,306

305   SLIMSU(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/10))*(-1)
      GO TO 304

306   SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SLIMSU(I)))/10)

304   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,RFDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDIIR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XX,YE15,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SU
     -MXY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
```

```
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 678 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XX(I))
      X(I)=XX(I)
      SOL(I)=0.0
678   CONTINUE
      DO 767 I=1,N
      Y(I)=YE15(I)
767   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)862,863
```

```
863   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 686 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
686   CONTINUE
      DO 921 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
921   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
```

```
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)862,863
862   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 177,178
178   CONTINUE
      SMEX=PMEX
      SUXXM2=PUXXM2
      DO 945 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
945   CONTINUE
177   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 307 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 307
```

```
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 308,309

308   YAJUS(I)=(EXP((ALOG(ABS(YAJUS(I))))/15))*(-1)
      GO TO 307

309   YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/15)

307   CONTINUE
      DO 310 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 310
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 311,312

311   SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/15))*(-1)
      GO TO 310

312   SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/15)

310   CONTINUE
      DO 313 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 313
```

```
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 314,315
314   SLIMSU(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/15))*(-1)
      GO TO 313
315   SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SLIMSU(I)))/15)
313   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XX,YE20,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SU
     -MXY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 684 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
```

```
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XX(I))
      X(I)=XX(I)
      SOL(I)=0.0
684   CONTINUE
      DO 766 I=1,N
      Y(I)=YE20(I)
766   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)864,865
865   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
```

```
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEX-(SBETA*PMEX)
      DO 685 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
685   CONTINUE
      DO 922 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
922   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID.YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)864,865
864   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 179,180
180   CONTINUE
```

```
      SMEX=PMEX
      SUXXM2=PUXXM2
      DO 946 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
946   CONTINUE
179   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 316 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 316
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 317,318
317   YAJUS(I)=(EXP((ALOG(ABS(YAJUS(I))))/20))*(-1)
      GO TO 316
318   YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/20)
```

```
316   CONTINUE
      DO 319 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 319
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 320,321
320   SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/20))*(-1)
      GO TO 319
321   SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/20)
319   CONTINUE
      DO 322 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 322
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 323,324
323   SLIMSU(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/20))*(-1)
      GO TO 322
324   SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SLIMSU(I)))/20)
```

```
322   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TFCBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XE2,YE2,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SU
     -MXY,SMEX,SMEY.SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 263 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      SOL(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XE2(I))
      X(I)=XE2(I)
263   CONTINUE
      DO 765 I=1,N
```

```
      Y(I)=YE2(I)

765   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)866,867

867   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 264 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
```

```
264   CONTINUE
      DO 923 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
923   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)866,867
866   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 181,182
182   CONTINUE
      SMEX=PMEX
      SUXXM2=PUXXM2
      DO 947 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
947   CONTINUE
```

```
181   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 83 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 83
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 84,85

84    YAJUS(I)=(SQRT(ABS(YAJUS(I))))*(-1)
      GO TO 83

85    YAJUS(I)=SQRT(YAJUS(I))

83    CONTINUE
      DO 86 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 86
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 87,88

87    SLIMIN(I)=(SQRT(ABS(SLIMIN(I))))*(-1)
      GO TO 86
```

```
88   SLIMIN(I)=SQRT(SLIMIN(I))

86   CONTINUE
     DO 89 I=1,J
     IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 89
     IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 90,91

90   SLIMSU(I)=(SQRT(ABS(SLIMSU(I))))*(-1)
     GO TO 89

91   SLIMSU(I)=SQRT(SLIMSU(I))

89   CONTINUE
     CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
    -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
    -,N,XX,YY,J)
     CALL SUMAR(XE3,YE3,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SU
    -MXY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
     K=0.0
     SBETA=0.0
```

```
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 266 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XE3(I))
      X(I)=XE3(I)
      SOL(I)=0.0
266   CONTINUE
      DO 764 I=1,N
      Y(I)=YE3(I)
764   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRFS,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)806,807
```

```
807   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 267 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
267   CONTINUE
      DO 949 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
949   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBFT,SESALF,TECBET,TFCALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
```

```
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)806,807
806   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 183,388
388   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 950 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
950   CONTINUE
183   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABIAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 92 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 92
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 93,160
```

```
 93   YAJUS(I)=(EXP((ALOG(ABS(YAJUS(I))))/3))*(-1)
      GO TO 92

160   YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/3)

 92   CONTINUE
      DO 198 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 198
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 203,206

203   SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/3))*(-1)
      GO TO 198

206   SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/3)

198   CONTINUE
      DO 207 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 207
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 208,209
```

```
208   SLIMSU(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/3))*(-1)
      GO TO 207
209   SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SLIMSU(I)))/3)
207   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBFT,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XE4,YE4,N,SUMAX,SUMCUX.SUMAY,SUMCUY,SU
     -MXY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 269 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XE4(I))
```

```
      X(I)=XE4(I)
      SOL(I)=0.0
269   CONTINUE
      DO 771 I=1,N
      Y(I)=YE4(I)
771   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET.TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)808,809
809   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
```

```
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 270 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
270   CONTINUE
      DO 951 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
951   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TFCBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)808,809
808   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 185,389
389   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
```

```
      SMEX=PMEX
      DO 952 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
952   CONTINUE
185   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABIAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 325 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 325
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 326,327
326   YAJUS(I)=(EXP((ALOG(ABS(YAJUS(I))))/4))*(-1)
      GO TO 325
327   YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/4)
325   CONTINUE
```

```
      DO 328 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 328
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 329,330
329   SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/4))*(-1)
      GO TO 328
330   SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/4)
328   CONTINUE
      DO 331 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 331
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 332,333
332   SLIMSU(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/4))*(-1)
      GO TO 331
333   SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SLIMSU(I)))/4)
331   CONTINUE
```

```
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TF
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XE5,YE5,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SU
     -MXY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 272 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XE5(I))
      X(I)=XE5(I)
      SOL(I)=0.0
272   CONTINUE
      DO 770 I=1,N
      Y(I)=YE5(I)
```

```
770   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)810,811
811   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 273 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
273   CONTINUE
      DO 953 I=1,N
```

```
      Y(I)=YPRIMA(I)
953   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBFT,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)810,811
810   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 187,390
390   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 954 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
954   CONTINUE
187   CONTINUE
```

```
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
253   CONTINUE
      DO 334 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 334
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 335,336
335   YAJUS(I)=(EXP((ALOG(ABS(YAJUS(I))))/5))*(-1)
      GO TO 334
336   YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/5)
334   CONTINUE
      DO 337 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 337
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 338,339
338   SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/5))*(-1)
```

```
      GO TO 337
339   SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/5)
337   CONTINUE
      DO 340 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 340
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 341,342
341   SLIMSU(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/5))*(-1)
      GO TO 340
342   SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SLIMSU(I)))/5)
340   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XE6,YE6,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SU
     -MXY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
```

```
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 275 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XE6(I))
      X(I)=XE6(I)
      SOL(I)=0.0
275   CONTINUE
      DO 769 I=1,N
      Y(I)=YE6(I)
769   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
```

```
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)812,813
813   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL, J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 276 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
276   CONTINUE
      DO 955 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
955   CONTINUE
```

```
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)812,813
812   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 189,391
391   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 956 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
956   CONTINUE
189   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN.SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
```

```
      DO 343 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 343
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 344,345
344   YAJUS(I)=(EXP((ALOG(ABS(YAJUS(I))))/6))*(-1)
      GO TO 343
345   YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/6)
343   CONTINUE
      DO 346 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 346
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 347,348
347   SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/6))*(-1)
      GO TO 346
348   SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/6)
346   CONTINUE
```

```
      DO 349 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 349
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 350,351
350   SLIMSU(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/6))*(-1)
      GO TO 349
351   SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SLIMSU(I)))/6)
349   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBFT,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XE8,YE8,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SU
     -MXY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
```

```
      DO 278 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XE8(I))
      X(I)=XE8(I)
      SOL(I)=0.0
278   CONTINUE
      DO 768 I=1,N
      Y(I)=YE8(I)
768   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)814,815
815   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
```

```
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM.PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 184 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
184   CONTINUE
      DO 957 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
957   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)814,815
814   CONTINUE
```

```
      IF (K.EQ.0.0) 191,392
392   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 958 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
958   CONTINUE
191   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 352 I=1,J
      IF (YAJUS(I)EQ.0.0) GO TO 352
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 353,354
353   YAJUS(I)=(EXP((ALOG(ABS(YAJUS(I))))/8))*(-1)
      GO TO 352
```

```
354   YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/8)

352   CONTINUE
      DO 355 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 355
      IF (SLIMIN.LT.0.0) 356,357

356   SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/8))*(-1)
      GO TO 355

357   SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/8)

355   CONTINUE
      DO 358 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 358
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 359,360

359   SLIMSU(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/8))*(-1)
      GO TO 358

360   SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SLIMSU(I)))/8)
```

```
358   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XE10,YE10,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,
     -SUMXY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 188 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XE10(I))
      X(I)=XE10(I)
      SOL(I)=0.0
188   CONTINUE
      DO 772 I=1,N
```

```
      Y(I)=YE10(I)
772   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)816,817
817   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2,
     -SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 190 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
190   CONTINUE
```

```
      DO 959 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
959   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)816,817
816   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 193,194
194   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 960 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
960   CONTINUE
193   CONTINUE
```

```
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 361 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 361
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 362,363
362   YAJUS(I)=(EXP((ALOG(ABS(YAJUS(I))))/10))*(-1)
      GO TO 361
363   YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/10)
361   CONTINUE
      DO 364 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 364
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 365,366
365   SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/10))*(-1)
      GO TO 364
```

```
366   SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/10)

364   CONTINUE
      DO 367 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 367
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 368,369

368   SLIMSU(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/10))*(-1)
      GO TO 367

369   SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SLIMSU(I)))/10)

367   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XE15,YE15,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,
     -SUMXY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM.SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
```

```
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 692 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XE15(I))
      X(I)=XE15(I)
      SOL(I)=0.0
692   CONTINUE
      DO 779 I=1,N
      Y(I)=YE15(I)
779   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)828,829
829   CONTINUE
```

```
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 693 I=1,J
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
      X(I)=XPRIMA(I)
693   CONTINUE
      DO 961 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
961   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
```

```
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)828,829
828   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 195,196
196   CONTINUE
      SMEX=PMEX
      SUXXM2=PUXXM2
      DO 962 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
962   CONTINUE
195   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 370 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 370
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 371,372
```

```
371   YAJUS(I)=(EXP((ALOG(ABS(YAJUS(I))))/15))*(-1)
      GO TO 370
372   YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/15)
370   CONTINUE
      DO 373 I=1,J
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 373
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 374,375
374   SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/15))*(-1)
      GO TO 373
375   SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/15)
373   CONTINUE
      DO 376 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 376
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 377,378
```

```
377   SLIMSU(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/15))*(-1)
      GO TO 376

378   SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SLIMSU(I)))/15)

376   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XE20,YE20,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,
     -SUMXY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 696 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XE20(I))
      X(I)=XE20(I)
```

```
      SOL(I)=0.0
696   CONTINUE
      DO 778 I=1,N
      Y(I)=YE20(I)
778   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TFCALF,WDUR,ROOCA,N.SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)834,835
835   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX.PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM.PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
```

```
      DO 697 I=1,J
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XPRIMA(I))
      X(I)=XPRIMA(I)
697   CONTINUE
      DO 963 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
963   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID.YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)834,835
834   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 197,393
393   CONTINUE
      SMEX=PMEX
      SUXXM2=PUXXM2
```

```
      DO 964 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
964   CONTINUE
197   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 379 I=1,J
      IF (YAJUS(I).EQ.0.0) GO TO 379
      IF (YAJUS(I).LT.0.0) 380,381
380   YAJUS(I)=(EXP((ALOG(ABS(YAJUS(I))))/20))*(-1)
      GO TO 379
381   YAJUS(I)=EXP((ALOG(YAJUS(I)))/20)
379   CONTINUE
      DO 382 I=1,J
```

```
      IF (SLIMIN(I).EQ.0.0) GO TO 382
      IF (SLIMIN(I).LT.0.0) 383,384
383   SLIMIN(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMIN(I))))/20))*(-1)
      GO TO 382
384   SLIMIN(I)=EXP((ALOG(SLIMIN(I)))/20)
382   CONTINUE
      DO 385 I=1,J
      IF (SLIMSU(I).EQ.0.0) GO TO 385
      IF (SLIMSU(I).LT.0.0) 386,387
386   SLIMSU(I)=(EXP((ALOG(ABS(SLIMSU(I))))/20))*(-1)
      GO TO 385
387   SLIMSU(I)=EXP((ALOG(SI IMSU(I)))/20)
385   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
```

```
      -,N,XX,YY,J)
       CALL SUMAR(XX,YD,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUMX
      -Y,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
       K=0.0
       SBETA=0.0
       SALFA=0.0
       SBETA=SUXYM/SUXXM2
       SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
       DO 704 I=1,J
       SOL(I)=0.0
       YAJUS(I)=0.0
       YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*(XX(I)))
       X(I)=XX(I)
704    CONTINUE
       DO 777 I=1,N
       Y(I)=YD(I)
777    CONTINUE
```

```
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TFCBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)838,839
839   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -SOL, J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 701 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA(XPRIMA(I)))
701   CONTINUE
      DO 965 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
```

```
965   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)838,839

838   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 199,214

214   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 966 I=1,J
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)

966   CONTINUE

199   CONTINUE
      CALL W(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 292 I=1,J
```

```
      YAJUS(I)=1/YAJUS(I)
      SLIMIN(I)=1/SLIMIN(I)
      SLIMSU(I)=1/SLIMSU(I)
292   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SESBET,TE
     -CALF,TECBET,WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      CALL SUMAR(XD,YD,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,SUMX
     -Y,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
      K=0.0
      SBETA=0.0
      SALFA=0.0
      SBETA=SUXYM/SUXXM2
      SALFA=SMEY-(SBETA*SMEX)
      DO 291 I=1,J
      YAJUS(I)=0.0
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*XD(I))
```

```
      X(I)=XD(I)
      SOL(I)=0.0
291   CONTINUE
      DO 774 I=1,N
      Y(I)=YD(I)
774   CONTINUE
      CALL SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE2,SESB
     -ET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,SUXXM2
     -,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)870,871
871   CONTINUE
      CALL PRIMAR(N,X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL1,SAL2
     -,SOL,J)
      CALL SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMAY,PU
     -MCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUYYM2,
     -PUXYM)
      SBETA=PUXYM/PUXXM2
```

```
      SALFA=PMEY-(SBETA*PMEX)
      DO 297 I=1,J
      X(I)=XPRIMA(I)
      YAJUS(I)=SALFA+(SBETA*(XPRIMA(I)))
297   CONTINUE
      DO 971 I=1,N
      Y(I)=YPRIMA(I)
971   CONTINUE
      CALL KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,YPRIMA,
     -YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,SINR
     -ES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      IF (ROOCA.LE.0.6.AND.ROOCA.GE.-0.6)870,871
870   CONTINUE
      IF (K.EQ.0.0) 221,224
224   CONTINUE
      SUXXM2=PUXXM2
      SMEX=PMEX
      DO 972 I=1,J
```

```
      YAJUS(I)=(SALFA+(SBETA*X(I)))+SOL(I)
972   CONTINUE
221   CONTINUE
      CALL VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      CALL TABLAS(TABLAT,N)
      CALL REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DO 298 I=1,J
      YAJUS(I)=1/YAJUS(I)
      SLIMIN(I)=1/SLIMIN(I)
      SLIMSU(I)=1/SLIMSU(I)
298   CONTINUE
      CALL RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SFSALF,SESRET.TE
     -CALF,TECBET.WDUR,ROOCA,SLIMIN.SLIMSU,YAJUS,TABLAT
     -,N,XX,YY,J)
      STOP
      END
```

S U B R O U T I N E   S U M A R

```
SUBROUTINE SUMAR(X,Y,N,SUMAX,SUMCUX,SUMAY,SUMCUY,
-SUMXY,SMEX,SMEY,SUMXXM,SUMYYM,SUXXM2,SUYYM2,SUXYM)
DIMENSION X(100),Y(100)
SUMAX=0.0
SUMCUX=0.0
SUMAY=0.0
SUMCUY=0.0
SUMXY=0.0
SUMXXM=0.0
SUMYYM=0.0
SUXXM2=0.0
SUYYM2=0.0
SUXYM=0.0
DO 4 I=1,N
SUMAX=SUMAX+X(I)
SUMCUX=SUMCUX+(X(I)*X(I))
```

```
      SUMAY=SUMAY+Y(I)
      SUMCUY=SUMCUY+(Y(I)* Y(I))
 4    SUMXY=SUMXY+(X(I)*Y(I))
      SMEX=SUMAX/N
      SMEY=SUMAY/N
      DO 5 I=1,N
      SUMXXM=(X(I)-SMEX)+SUMXXM
      SUMYYM=(Y(I)-SMEY)+SUMYYM
      SUXXM2=((X(I)-SMEX)**2)+SUXXM2
      SUYYM2=((Y(I)-SMEY)**2)+SUYYM2

 5    SUXYM=((X(I)-SMEX)*(Y(I)-SMEY))+SUXYM
      RETURN
      END
```

S U B R O U T I N E   S U M P R I

```
      SUBROUTINE SUMPRI(XPRIMA,YPRIMA,N,PUMAX,PUMCUX,PUMA
     -Y,PUMCUY,PUMXY,PMEX,PMEY,PUMXXM,PUMYYM,PUXXM2,PUY
     -YM2,PUXYM)
      DIMENSION XPRIMA(100),YPRIMA(100)
      PUMAX=0.0
      PUMCUX=0.0
      PUMAY=0.0
      PUMCUY=0.0
      PUMXY=0.0
      PUMXXM=0.0
      PUMYYM=0.0
      PUXXM2=0.0
      PUYYM2=0.0
      PUXYM=0.0
      DO 602 I=1,N
      PUMAX=PUMAX+XPRIMA(I)
```

```
      PUMCUX=PUMCUX+(XPRIMA(I)**2)
      PUMAY=PUMAY+YPRIMA(I)
      PUMCUY=PUMCUY+(YPRIMA(I)**2)
602   PUMXY=PUMXY+(XPRIMA(I)*YPRIMA(I))
      PMEX=PUMAX/N
      PMEY=PUMAY/N
      DO 603 I=1,N
      PUMXXM=(XPRIMA(I)-PMEX)+PUMXXM
      PUMYYM=(YPRIMA(I)-PMEY)+PUMYYM
      PUXXM2=((XPRIMA(I)-PMEX)**2)+PUXXM2
      PUYYM2=((YPRIMA(I)-PMEY)**2)+PUYYM2
603   PUXYM=((XPRIMA(I)-PMEX)*(YPRIMA(I)-PMEY))+PUXYM
      RETURN
      END
```

S U B R O U T I N E   P R I M A R

```
      SUBROUTINE PRIMAR(N.X,Y,ROOCA,XPRIMA,YPRIMA,K,SAL
     -1,SAL2,SOL, J)
      DIMENSION X(100),Y(100),XPRIMA(100),YPRIMA(100),
     -SAL1(100),SOL(100)
      WRITE(3,*)"ESTOY EN PRIMAR"
      K=K+1
      DO 600 I=1,N
      IF (I.EQ.1) 12,13
12    YPRIMA(I)=Y(I)*SQRT(ABS(1-ROOCA**2))
      GO TO 601
13    YPRIMA(I)=Y(I)-(ROOCA*Y(I-1))
601   CONTINUE
      IF (I.EQ.1) 14,200
```

```
14    XPRIMA(I)=X(I)*SQRT(ABS(1-ROOCA**2))
      GO TO 600

200   XPRIMA(I)=X(I)-(ROOCA*X(I-1))

600   CONTINUE
      MN=N+1
      DO 5 I=MN,J
      XPRIMA(I)=X(I)-(ROOCA*X(I-1))

5     CONTINUE
      IF (K.EQ.1) 21,22

21    CONTINUE
      DO 979 I=1,N
      SAL1(I)=Y(I)
      SOL(I)=0.0
      SOL(I)=SAL1(I)-YPRIMA(I)

979   CONTINUE
```

```
      SAL 2 = SOL (N)
      MN = N + 1
      DO 23 I=MN,J
      SOL (I) = SAL 2
 23   CONTINUE
 22   IF (K.G.T.1)25, 26
 25   CONTINUE
      DO 980 I=1,N
      SOL (I)= 0.0
      SOL (I)= SAL 1 (I)-YPRIMA (I)
980   CONTINUE
      SAL 2 = SOL (N)
      MN = N+1
      DO 974 I=MN,J
      SOL (I)=SAL 2
```

```
974   CONTINUE
 26   CONTINUE
      RETURN
      END
```

S U B R O U T I N E K K

```
      SUBROUTINE KK(REDOS,SBETA,PUXXM2,PUYYM2,N,RESID,
     -YPRIMA,YAJUS,SUMRE2,SE2,SESBET,SESALF,TECBET,TECA
     -LF,SINRES,SUINR2,WDUR,ROOCA,SALFA,PUMCUX)
      DIMENSION RESID(100),YPRIMA(100),YAJUS(100),
     -SINRES(100)
      REDOS=0.0
      REDOS=(SBETA**2)*(PUXXM2/PUYYM2)
      DO 17 I=1,N
      RESID(I)=0.0
17    RESID(I)=YPRIMA(I)-YAJUS(I)
      SUMRE2=0.0
      DO 19 I=1,N
19    SUMRE2=(RESID(I)**2)+SUMRE2
      SE2=0.0
```

```
      SE2=SUMRE2/(N-2)
      SESBET=0.0
      SESBET=(SQRT(SE2))/SQRT(PUXXM2))
      SESALF=0.0
      SESALF=(SQRT(SE2))*(SQRT(PUMCUX/N*PUXXM2)))
      TECBET=0.0
      TECBET=SBETA/SESBET
      TECALF=0.0
      TECALF=SALFA/SESALF
      DO 18 I=2,N
      SINRES(I)=0.0

18    SINRES(I)=RESID(I)-RESID(I-1)
      DO 20 I=2,N

20    SUINR2=(SINRES(I)**2)+SUINR2
      WDUR=0.0
      WDUR=SUINR2/SUMRE2
```

```
ROOCA=0.0
ROOCA=((N**2)*(1-(WDUR/2))+4)/((N**2)-4)
RETURN
END
```

S U B R O U T I N E S S

```
      SUBROUTINE SS(REDOS,RESID,SINRES,SUMRE2,SUINR2,SE
     -2,SESBET,SESALF,TECBET,TECALF,WDUR,ROOCA,N,SBETA,
     -SUXXM2,SUYYM2,YAJUS,SUMCUX,SALFA,Y)
      DIMENSION RESID(100),SINRES(100),Y(100),YAJUS    -
     -(100),
      REDOS=0.0
      SUMRE2=0.0
      SUINR2=0.0
      SE2=0.0
      SESBET=0.0
      SESALF=0.0
      TECBET=0.0
      TECALF=0.0
      WDUR=0.0
      ROOCA=0.0
      DO 609 I=1,N
```

```
      RESID(I)=0.0
      SINRES(I)=0.0
609   CONTINUE
      REDOS=(SBETA**2)*(SUXXM2/SUYYM2)
      DO 7 I=1,N
7     RESID(I)=Y(I)-YAJUS(I)
      DO 8 I=2,N
8     SINRES(I)=RESID(I)-RESID(I-1)
      DO 9 I=1,N
9     SUMRE2=(RESID(I)**2)+SUMRE2
      DO 10 I=2,N
10    SUINR2=(SINRES(I)**2)+SUINR2
      REDOS=(SBETA**2)*(SUXXM2/SUYYM2)
      SE2=SUMRE2/(N-2)
```

```
SESBT =(SQRT(SE2))/(SQRT(SUXXM2))
SESALF=(SQRT(SE2))*(SQRT(SUMCUX/(N*SUXXM2)))
TECBET=SBETA/SESBET
TECALF=SALFA/SESALF
WDUR=SUINR2/SUMRE2
ROOCA=((N**2)*(1-(WDUR/2))+4)/((N**2)-4)
RETURN
END
```

S U B R O U T I N E   V V

```
      SUBROUTINE VV(VARYA,SESTYA,N,J,SE2,X,SMEX,SUXXM2)
      DIMENSION VARYA(100),X(100),SESTYA(100)
      DO 610 I=1,J
      VARYA(I)=0.0
      SESTYA(I)=0.0
610   CONTINUE
      DO 31 I=1,J
      VARYA(I)=SE2*((1/N)+(((X(I)-SMEX)**2)/SUXXM2))
31    SESTYA(I)=SQRT(VARYA(I)
      RETURN
      END
```

S U B R O U T I N E   R E Y

```
      SUBROUTINE REY(SLIMIN,SLIMSU,J,YAJUS,TABLAT,SESTYA)
      DIMENSION SLIMIN(100),SLIMSU(100),YAJUS(100),SESTYA
     -(100)
      DO 612 I=1,J
      SLIMIN(I)=0.0
      SLIMSU(I)=0.0
612   CONTINUE
      DO 230 I=1,J
      SLIMIN(I)=YAJUS(I)-(TABLAT*SESTYA(I))
230   SLIMSU(I)=YAJUS(I)+(TABLAT*SESTYA(I))
      RETURN
      END
```

S U B R O U T I N E   T A B L A S

```
      SUBROUTINE TABLAS(TABLAT,N)
      IF (N-2.EQ.1)101,40
101   TABLAT=12.706
40    IF (N-2.EQ.2) 102,41
102   TABLAT=4.303
41    IF (N-2.EQ.3) 103,42
103   TABLAT=3.182
42    IF (N-2.EQ.4) 104,43
104   TABLAT=2.776
43    IF (N-2.EQ.5) 105,44
105   TABLAT=2.575
44    IF (N-2.EQ.6) 106,45
106   TABLAT=2.447
45    IF (N-2.EQ.7) 107,46
```

```
107   TABLAT=2.365
 46   IF (N-2.EQ.8) 108,47
108   TABLAT=2.306
 47   IF (N-2.EQ.9) 109,48
109   TABLAT=2.262
 48   IF (N-2.EQ.10) 110,49
110   TABLAT=2.228
 49   IF (N-2.EQ.11) 111,50
111   TABLAT=2.201
 50   IF (N-2.EQ.12) 112,51
112   TABLAT=2.179
 51   IF (N-2.EQ.13) 113,52
113   TABLAT=2.160
 52   IF (N-2.EQ.14) 114,53
114   TABLAT=2.145
```

```
53   IF (N-2.EQ.15) 115,54
115  TABLAT=2.131
54   IF (N-2.EQ.16) 116,55
116  TABLAT=2.120
55   IF (N-2.EQ.17) 117,56
117  TABLAT=2.110
56   IF (N-2.EQ.18) 118,57
118  TABLAT=2.101
57   IF (N-2.EQ.19) 119,58
119  TABLAT=2.093
58   IF (N-2.EQ.20) 120,59
120  TABLAT=2.086
59   IF (N-2.EQ.21) 121,60
121  TABLAT=2.080
60   IF (N-2.EQ.22) 122,61
```

```
122   TABLAT=2.074
 61   IF (N-2.EQ.23) 123,62
123   TABLAT=2.069
 62   IF (N-2.EQ.24) 124,63
124   TABLAT=2.064
 63   IF (N-2.EQ.25) 125,64
125   TABLAT=2.060
 64   IF (N-2.EQ.26) 126,65
126   TABLAT=2.056
 65   IF (N-2.EQ.27) 127,66
127   TABLAT=2.052
 66   IF (N-2.EQ.28) 128,67
128   TABLAT=2.048
 67   IF (N-2.EQ.29) 129,68
129   TABLAT=2.045
 68   IF (N-2.EQ.30) 130,69
```

```
130   TABLAT=2.042
 69   IF (N-2.GT.30.AND.N-2.LE.40) 131,70
131   TABLAT=2.021
 70   IF (N-2.GT.40.AND.N-2.LE.60) 132,71
132   TABLAT=2.000
 71   IF (N-2.GT.60.AND.N-2.LE.120) 133,72
133   TABLAT=1.980
 72   IF (N-2.GT.120) 134,73
134   TABLAT=1.960
 73   CONTINUE
      RETURN
      END
```

S U B R O U T I N E   R I P

```
      SUBROUTINE RIP(I,X,Y,SALFA,SBETA,REDOS,SESALF,SES
     -BET,TECALF,TECBET, WDUR,ROOCA,SLIMIN,SLIMSU,YAJUS
     -,TABLAT,N,XX,YY,J)
      DIMENSION XX(100),YY(100),X(100),Y(100),SLIMIN  -
     -(100),SLIMSU(100), YAJUS(100)
      WRITE(3,80) (Y(I),X(I),I=1,N)
80    FORMAT(1H1,4(/),15X,*VARIABLE*,33X,*VARIABLE*,18X
     -,/,15X,*DEPENDIENTE*,30X,*EXPLICATIVA*,(/,15X,G11
     -.4,28X,G11.4))
      WRITE(3,215) (SLIMIN(I),YAJUS(I),SLIMSU(I),I=1,J)
215   FORMAT (1H1,4(/),12X,*LIMITE*,13X,*AJUSTE*,11X,*
     -PRONOSTICO*,11X,*LIMITE*,/,10X,*INFERIOR*,49X,*SU
     -PERIOR*,(/,10X,G11.4,8X,G11.4,30X,G11.4))
      WRITE(3,94)SALFA
94    FORMAT(10X,"SALFA=",F20.6)
```

```
      WRITE(3,95)SBETA
95    FORMAT(10X,"SBETA=",F20.6)
      WRITE(3,96)REDOS
96    FORMAT(15X,"REDOS=",F20.6)
      WRITE(3,97)SESALF
97    FORMAT(30X,"SESALF=",F20.6)
      WRITE(3,98)SESBET
98    FORMAT(30X,"SESBET=",F20.6)
      WRITE(3,201)TECALF
201   FORMAT(30X,"TECALF=",F20.6)
      WRITF(3,202)TECBET
202   FORMAT(30X,"TECBET =",F20.6)
      WRITE(3,204)WDUR
```

```
204   FORMAT(30X,"WDUR=",F20.6)
      WRITE(3,205)ROOCA
205   FORMAT(30X,"ROOCA=",F20.6)
222   WRITE(3,223)TABLAT
223   FORMAT(10X,"T DE TABLAS=",F20.6)
      RETURN
      END
```

4. APLICACION PRACTICA

Con el fin de probar el Programa de Regresión presentado, se alimentó a la computadora con datos del Instituto Politécnico Nacional, con el propósito de analizar las proyecciones a diez años de alumnos egresados y titulados en dicha ecuela.

El conocer la relación de egresados y titulados a través de la variable tiempo, por medio de un modelo de regresión, permitirá visualizar las diferentes características y factores que puedan estar incidiendo en el que un egresado no se titule; entre los factores que podrían influenciar en esas decisiones podría ser la limitación de tiempo de los profesores, los requisitos exigidos para la titulación, falta de espacio en el Instituto Politécnico Nacional para dedicarse a investigar, así como la falta de interés de los egresados. Por otro lado el conocer una proyección tanto de egresados como titulados en el IPN, facilitará la toma de decisiones en materia de planeación, se podrá programar el profesorado, el espacio físico necesario para atender la demanda de aulas, los recursos monetarios necesarios así como el personal administrativo que se requerirá.

COMO EL ALGORITMO DEMOSTRÓ, QUE DE TREINTA Y CUATRO CURVAS SELECCIONADAS LA COMPUTADORA ARROJA LOS DOS MEJORES MODELOS, SANADOS DE AUTOCORRELACIÓN, CON LOS DOS MÁS ALTOS COEFICIENTES DE AUTOCORRELACIÓN, CON UNA PROYECCIÓN DE DIEZ AÑOS Y SUS LIMITES DE CONFIANZA ASÍ COMO LOS ERRORES STANDARD Y LA PRUEBA τ; SE UTILIZARON LOS DATOS DE EGRESADOS Y TITULADOS DESDE 1936 HASTA 1981 Y SE RELACIONARON CON EL TIEMPO.

LOS DATOS CON QUE SE CORRIO EL ALGORITMO CON LOS SIGUIENTES:

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SERIE ESTADISTICA DE EGRESADOS Y TITULADOS
1936 - 1981

AÑO		NÚMERO DE EGRESADOS *	NÚMERO DE TITULADOS**
1936	1	120	13
1937	2	83	41
1938	3	110	76
1939	4	103	68
1940	5	167	62
1941	6	192	62
1942	7	233	91

AÑO		NÚMERO DE EGRESADOS *	NÚMERO DE TITULADOS**
1943	8	233	102
1944	9	236	121
1945	10	289	101
1946	11	261	176
1947	12	335	214
1948	13	337	264
1949	14	295	243
1950	15	310	215
1951	16	304	208
1952	17	428	271
1953	18	488	270
1954	19	538	240
1955	20	678	300
1956	21	537	266
1957	22	570	309
1958	23	938	369
1959	24	704	416
1960	25	1 036	423
1961	26	1 181	514
1962	27	1 140	651
1963	28	1 093	589
1964	29	1 190	638
1965	30	1 257	733
1966	31	1 441	693
1967	32	1 779	903
1968	33	1 530	699
1969	34	2 486	1 204

AÑO		NÚMERO DE EGRESADOS *	NÚMERO DE TITULADOS**
1970	35	3 178	1 292
1971	36	3 417	1 587
1972	37	3 762	1 656
1973	38	4 297	2 128
1974	39	5 358	2 495
1975	40	6 316	3 387
1976	41	7 879	4 196
1977	42	8 812	4 963
1978	43	8 604	4 503
1979	44	9 173	4 533
1980	45	8 444	4 171
1981	45-9	6 461	2 888

FUENTE: INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES. INFORMACIÓN RECABA DIRECTAMENTE EN LA ESCUELA POR EL DEPARTAMENTO DE SUPERVISIÓN ESCOLAR, EN BASE A LOS EXPEDIENTES DE ALUMNOS QUE RECIBEN CERTIFICADO Y EN BASE A LAS ACTAS DE EXAMEN PROFESIONAL.

(*) SÓLO HASTA EL 1O. DE DICIEMBRE DE 1981. (EL PROGRAMA SE CORRE CON 45.9)

(**) SÓLO HASTA EL 22 DE OCTUBRE DE 1981. (EL PROGRAMA SE CORRE CON 45.8)

PARA EL CASO DE EGRESADOS, EL PROGRAMA SELECCIONÓ COMO LOS DOS MEJORES AJUSTES A LOS SIGUIENTES MODELOS:

A) $\text{Log } Y_\tau = \alpha + \beta\, X_\tau + \varepsilon_\tau$

$\text{Log } Y_\tau = 1.837041 + .090817\, X_\tau + \varepsilon_\tau$

DONDE: Y_τ = EGRESADOS

X_τ = TIEMPO

$R^2 = .835025$

$e.e.\hat{\alpha} = .066828$ $\qquad$ $e.e.\hat{\beta} = .006086$

$\tau_c\ \hat{\alpha} = 27.489080$ $\qquad$ $\tau_c\ \hat{\beta} = 14.923374$

"d" = 3.158722

$\rho = -.578664$

ESTE MODELO SELECCIONADO, ADOLECÍA DE AUTOCORRELACIÓN DE LAG 3, QUE EL PROGRAMA CORRIGIÓ, POR MEDIO DEL MÉTODO DE DURBIN-WATSON.

EL AJUSTE Y PRONÓSTICO OBTENIDO ES EL SIGUIENTE:

AÑO	LÍMITE INFERIOR	AJUSTE Y PRONÓSTICO	LÍMITE SUPERIOR
1936	11.35	12.65	14.10
1937	40.36	44.66	49.42
1938	100.50	110.70	121.90
1939	124.30	136.20	149.30
1940	124.20	135.50	147.90
1941	173.80	188.80	205.00
1942	197.10	213.00	230.20
1943	230.90	248.40	267.20
1944	240.30	257.30	275.40
1945	252.00	268.60	286.20
1946	297.00	315.00	334.00
1947	290.30	306.50	323.50
1948	352.10	369.90	388.60
1949	367.80	384.60	402.10
1950	352.70	367.10	382.10
1951	378.40	392.00	406.00
1952	389.10	401.20	413.60
1953	499.40	512.50	525.90
1954	498.60	509.20	520.10
1955	622.20	632.50	643.00
1956	746.20	754.90	763.80
1957	673.10	677.80	682.60
1958	726.60	728.20	729.90
1959	1 021.00	1 024.00	1 026.00
1960	822.90	889.20	895.60
1961	1 153.00	1 167.00	1 181.00
1962	1 288.00	1 310.00	1 332.00
1963	1 300.00	1 328.00	1 356.00
1964	1 306.00	1 340.00	1 375.00

AÑO	LÍMITE INFERIOR	AJUSTE Y PRONÓSTICO	LÍMITE SUPERIOR
1965	1 418.00	1 462.00	1 508.00
1966	1 512.00	1 566.00	1 623.00
1967	1 695.00	1 764.00	1 836.00
1968	1 988.00	2 079.00	2 175.00
1969	1 869.00	1 963.00	2 063.00
1970	2 594.00	2 738.00	2 891.00
1971	3 108.00	3 297.00	3 497.00
1972	3 350.00	3 570.00	3 805.00
1973	3 663.00	3 923.00	4 200.00
1974	4 097.00	4 408.00	4 742.00
1975	4 836.00	5 227.00	5 650.00
1976	5 514.00	5 988.00	6 503.00
1977	6 509.00	7 103.00	7 750.00
1978	7 187.00	7 879.00	8 638.00
1979	7 301.00	8 042.00	8 859.00
1980	7 828.00	8 864.00	9 588.00
1981	7 611.00	8 452.00	9 387.00
1982	7 946.00	8 884.00	9 932.00
1983	8 153.00	9 151.00	10 270.00
1984	8 405.00	9 478.00	10 690.00
1985	8 664.00	9 817.00	11 120.00
1986	8 932.00	10 170.00	11 580.00
1987	9 208.00	10 530.00	12 050.00
1988	9 493.00	10 910.00	12 540.00
1989	9 786.00	11 300.00	13 050.00
1990	10 090.00	11 700.00	13 580.00
1991	10 400.00	12 120.00	14 130.00

B) $Y_\tau = \alpha + \beta X_\tau^4 + \varepsilon_\tau$

$Y_\tau = 101.032711 + 0.001779\, X_\tau^4 + \varepsilon_\tau$

DONDE: Y_τ = ESTUDIANTES EGRESADOS

X_τ = TIEMPO

$R^2 = .676452$

$e.e.\hat{\alpha} = 98.633962$ $e.e.\hat{\beta} = .000186$

$\tau_c\ \hat{\alpha} = 1.024320$ $\tau_c\ \hat{\beta} = 9.591256$

"d" = 1.834651

ρ = .084725

EL MODELO ADOLECÍA DE AUTOCORRELACIÓN DE LAG 1, QUE EL PROGRAMA CORRIGIÓ POR EL MÉTODO DE DURBIN-WATSON.

EL AJUSTE Y PRONÓSTICO OBTENIDO ES EL SIGUIENTE:

AÑO	LÍMITE INFERIOR	AJUSTE Y PRONÓSTICO	LÍMITE SUPERIOR
1936	- 14.39	107.30	229.00
1937	- 6.09	115.60	237.00
1938	39.82	161.50	283.20
1939	59.72	181.30	303.00
1940	55.15	176.70	298.20
1941	102.50	223.90	345.30
1942	122.00	243.20	364.30
1943	153.80	274.60	395.40
1944	156.40	276.80	397.10
1945	162.10	281.90	401.60
1946	205.30	324.20	443.20
1947	190.80	308.70	426.70
1948	251.80	368.50	485.20
1949	262.30	377.40	492.50
1950	242.60	355.90	469.10
1951	266.50	377.50	488.50
1952	277.50	385.90	494.20
1953	385.60	490.90	596.20
1954	386.30	487.90	589.60
1955	510.80	608.20	705.70
1956	640.30	733.00	825.70
1957	569.40	656.70	743.90
1958	629.30	710.30	791.40
1959	937.20	1 011.00	1 085.00
1960	812.50	878.70	944.90
1961	1 104.00	1 162.00	1 219.00
1962	1 266.00	1 314.00	1 362.00
1963	1 299.00	1 336.00	1 373.00
1964	1 334.00	1 359.00	1 384.00

AÑO	LÍMITE INFERIOR	AJUSTE Y PRONÓSTICO	LÍMITE SUPERIOR
1965	1 481.00	1 493.00	1 504.00
1966	1 608.00	1 610.00	1 613.00
1967	1 802.00	1 820.00	1 838.00
1968	2 113.00	2 148.00	2 184.00
1969	2 003.00	2 057.00	2 111.00
1970	2 775.00	2 850.00	2 925.00
1971	3 362.00	3 459.00	3 556.00
1972	3 627.00	3 747.00	3 868.00
1973	3 975.00	4 122.00	4 268.00
1974	4 470.00	4 644.00	4 818.00
1975	5 354.00	5 559.00	5 763.00
1976	6 173.00	6 409.00	6 645.00
1977	7 439.00	7 710.00	7 981.00
1978	8 257.00	8 565.00	8 873.00
1979	8 256.00	8 603.00	8 950.00
1980	8 829.00	9 218.00	9 606.00
1981	8 414.00	8 833.00	9 252.00
1982	8 689.00	9 181.00	9 673.00
1983	8 841.00	9 373.00	9 905.00
1984	9 045.00	9 631.00	10 220.00
1985	9 261.00	9 904.00	10 550.00
1986	9 490.00	10 190.00	10 900.00
1987	9 732.00	10 500.00	11 270.00
1988	9 988.00	10 820.00	11 660.00
1989	10 260.00	11 160.00	12'070.00
1990	10 540.00	11 520.00	12 500.00
1991	10 840.00	11 900.00	12 960.00

EN EL CASO DE LOS ESTUDIANTES TITULADOS DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, DADA LA DIFERENCIA TAN SIGNIFICATIVA QUE SE PRESENTA A TRAVÉS DEL TIEMPO, EL PROGRAMA ARROJA COMO LOS DOS MEJORES AJUSTES, A LAS SIGUIENTES CURVAS:

A) $\frac{1}{Y_\tau} = \alpha + \beta \frac{1}{X_\tau} + \varepsilon_\tau$

DONDE: Y_τ = ESTUDIANTES TITULADOS

X_τ = TIEMPO

$$\frac{1}{Y_\tau} = -.000866 + .071288 \frac{1}{X_\tau} + \varepsilon_\tau$$

$R^2 = .950684$

$e.e.\hat{\alpha} = .000460$ $\qquad$ $e.e.\hat{\beta} = -1.882585$

$\tau_c\ \hat{\alpha} = -1.882585$ $\qquad$ $\tau_c\ \hat{\beta} = 29.123869$

"d" = 1.290871

$\rho = .357130$

ESTE MODELO SELECCIONADO, NO ADOLECE DE AUTOCORRELACIÓN SERIAL.

EL AJUSTE Y PRONÓSTICO OBTENIDO ES EL SIGUIENTE:

AÑO	LÍMITE INFERIOR	AJUSTE Y PRONÓSTICO	LÍMITE SUPERIOR
1936	13.36	14.20	15.15
1937	27.21	28.75	30.49
1938	41.56	43.67	46.01
1939	56.46	58.97	61.72
1940	71.94	74.67	77.62
1941	88.02	90.78	93.72
1942	104.70	107.30	110.00
1943	122.10	124.30	126.50
1944	140.30	141.70	143.20
1945	159.20	159.70	160.20
1946	177.30	178.10	178.90
1847	194.70	197.00	199.50
1948	212.20	216.50	221.00
1949	230.10	236.60	243.50
1950	248.10	257.30	267.20
1951	266.40	278.60	291.90
1952	284.90	300.50	317.90
1953	303.70	323.10	345.20
1954	322.70	346.50	374.00
1955	342.00	370.50	404.30
1956	361.00	395.40	436.30
1957	381.40	421.10	470.10
1958	401.40	447.70	505.90
1959	421.80	475.10	543.90
1960	442.50	503.60	584.20
1961	463.40	533.00	627.20
1962	484.60	563.50	673.00
1963	506.20	595.10	722.00
1964	528.00	627.90	774.40

AÑO	LÍMITE INFERIOR	AJUSTE Y PRONÓSTICO	LÍMITE SUPERIOR
1965	550.20	662.00	830.80
1966	572.70	697.40	891.40
1967	595.50	734.20	956.90
1968	618.70	772.50	1 028.00
1969	642.20	812.30	1 105.00
1970	666.10	853.90	1 189.00
1971	690.30	897.20	1 281.00
1972	714.90	942.50	1 383.00
1973	739.90	989.80	1 495.00
1974	765.30	1 039.00	1 619.00
1975	791.00	1 091.00	1 758.00
1976	817.20	1 145.00	1 914.00
1977	843.80	1 202.00	2 091.00
1978	870.80	1 262.00	2 294.00
1979	898.20	1 325.00	2 527.00
1980	926.10	1 392.00	2 799.00
1981	948.80	1 448.00	3 052.00
1982	983.30	1 536.00	3 506.00
1983	1 013.00	1 614.00	3 977.00
1984	1 042.00	1 697.00	4 566.00
1985	1 073.00	1 785.00	5 321.00
1986	1 104.00	1 879.00	6 327.00
1987	1 135.00	1 979.00	7 732.00
1988	1 167.00	2 086.00	9 834.00
1989	1 073.00	1 785.00	5 321.00
1990	1 232.00	2 323.00	20 240.00
1991	1 266.00	2 455.00	40 520.00

B) $\text{Log } Y_\tau = \alpha + \beta X_\tau + \varepsilon_\tau$

DONDE: Y_τ = ESTUDIANTES TITULADOS

X_τ = TIEMPO

$\text{Log } Y_\tau = 1.428634 + .0873\, X_\tau + \varepsilon_\tau$

$R^2 = .780679$

$e.e.\hat{\alpha} = .068486$ $e.e.\hat{\beta} = .006976$

$\tau_c\ \hat{\alpha} = 20.860332$ $\tau_c\ \hat{\beta} = 12.514756$

"d" = 2.790897

$\rho = -.394303$

EL MODELO ADOLECÍA AUTOCORRELACIÓN SERIAL DE LAG 3, QUE EL PROGRAMA CORRIGE, CON EL MÉTODO DE DURVIN WATSON.

EL AJUSTE Y PRONÓSTICO OBTENIDO ES EL SIGUIENTE:

AÑO	LÍMITE INFERIOR	AJUSTE Y PRONÓSTICO	LÍMITE SUPERIOR
1936	7.51	8.39	9.37
1937	22.86	25.33	28.07
1938	50.36	55.53	61.24
1939	78.22	85.85	94.22
1940	75.27	82.22	89.81
1941	73.34	79.72	86.67
1942	75.92	82.14	88.87
1943	101.20	108.90	117/30
1944	112.90	121.00	129.60
1945	130.80	139.50	148.70
1946	120.20	127.60	135.40
1947	179.30	189.40	200.10
1948	211.10	221.90	233.30
1949	250.90	262.50	274.70
1950	246.00	256.10	266.70
1951	235.00	243.50	252.40
1952	238.00	245.50	253.20
1953	293.20	301.00	309.00
1954	302.80	309.40	316.10
1955	290.20	295.00	300.00
1956	347.90	352.00	356.20
1957	332.80	335.10	337.50
1958	380.20	381.10	381.90
1959	440.10	441.20	442.30
1960	488.30	491.90	495.50
1961	506.20	512.40	518.60
1962	590.10	600.10	610.30
1963	706.80	722.20	738.00
1964	768.60	696.80	715.40

AÑO	LÍMITE INFERIOR	AJUSTE Y PRONÓSTICO	LÍMITE SUPERIOR
1965	733.40	756.70	780.60
1966	823.90	854.10	885.40
1967	814.30	848.20	883.50
1968	993.70	1 040.00	1 088.00
1969	861.10	905.60	952.30
1970	1 262.00	1 334.00	1 410.00
1971	1 356.00	1 440.00	1 529.00
1972	1 592.00	1 698.00	1 812.00
1973	1 679.00	1 799.00	1 929.00
1974	2 030.00	2 186.00	2 355.00
1975	2 311.00	2 501.00	2 707.00
1976	2 897.00	3 151.00	3 426.00
1977	3 420.00	3 737.00	4 083.00
1978	3 917.00	4 300.00	4 720.00
1979	3 767.00	4 156.00	4 584.00
1980	3 880.00	4 301.00	4 767.00
1981	3 712.00	4 123.00	4 579.00
1982	3 900.00	4 373.00	4 902.00
1983	3 961.00	4 454.00	5 008.00
1984	4 062.00	4 589.00	5 185.00
1985	4 166.00	4 729.00	5 368.00
1986	4 272.00	4 872.00	5 558.00
1987	4 380.00	5 020.00	5 754.00
1988	4 492.00	5 173.00	5 957.00
1989	3 435.00	3 759.00	4 113.00
1990	5 728.00	6 909.00	8 332.00
1991	4 843.00	5 658.00	6 610.00

POR CONSIGUIENTE CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS MODELOS UTILIZADOS SE PUEDE RECOMENDAR QUE PARA EL CASO DE LOS EGRESADOS Y DE LOS TITULADOS SE UTILICEN LOS SIGUIENTES MODELOS:

A) EGRESADOS

$$\text{Log } Y_\tau = \alpha + \beta X_\tau + \varepsilon_\tau$$

B) TITULADOS

$$\frac{1}{Y_\tau} = \alpha + \beta \frac{1}{X_\tau} + \varepsilon_\tau$$

5. BIBLIOGRAFIA

ARECHIGA, CORCHADO, ROSALES, GONZÁLEZ (1978). "FUNDA-- MENTOS DE COMPUTACIÓN". ED. LIMUSA

DHYMES, PHOEBUS J. (1978). "INTRODUCTORY ECONOMETRIC". SRINGER-VIRLANG

DRAPER N, R & H. SMITH (1966). "APPLIED REGRRESION - - ANALYSIS". JOHN WILEY & SONS, INC.

DUTTA M. (1975). "ECONOMETRIC METHODS". SOUTH-WESTERN PUBLISHING, CO.

FORSYTHE, ALEXANDRA I, THOMAS A. KUMAN, ELLIOT I - - - ORGANICK, WARREN STENBERG. (1977). "LENGUAJES DE DIA-- GRAMAS DE FLUJO". ED. LIMUSA

GOLDBERGER ARTHUR S. (1964). "ECONOMETRIC THEORY". -- JOHN WILEY & SONS, INC.

GOLDBERGER ARTHUR S. (1968). "TOPICS IN REGRESSION - - ANALYSIS". MACMILLAN.

GOLDFELD, S. M. AND R. E. QUANDT (1973). "NONLINEAR -
METHODS IN ECONOMETRIC". NORTH HOLLAND

GRAYBILL FRANKLIN A. (1961). "AN INTRODUCTION TO - - -
LINEAR STATISTICAL MODELS". MC. GRAW HILL.

GUJARATI, DAMODAR (1978). "BASIC ECONOMETRIC". MAC.
GRAW HILL

INTRILIGATOR MICHAEL D. (1972). "ECONOMETRIC MODELS --
TECHNIQUES, & APPLICATIONS". PRENTICE-HALL, INC.

JOHNSTON J. (1972). "ECONOMETRIC METHODS". MC. GRAW-
HILL.

KANE, EDWARD J. (1968). "ECONOMETRIC STATISTICS AND --
ECONOMETRIES". HARPER

KLEIN, LAWRENCE R. (1974). "A TESTBOOK OF ECONOMETRIES"
MACMILLAN

KMENTA JAN (1971). "ELEMENTS OF ECONOMETRICS". - - - MACMILLAN.

LESER C.E.V. (1966). "ECONOMETRIC TECHNIQUES AND - - - PROBLEMS". GRIFFIN.

MADANSKY A. (1976). "FOUNDATIONS OF ECONOMETRICS". - - NORTH - HOLLAND.

MALINVAND E. (1976). "STATISTICAL METHODS OF - - - - - ECONOMETRICS". RAND MC NALLY & C.O.

MOSTELLER, F. AND J. W. TUKER (1977). "DATA ANALYSIS - AND REGRESSION". ADDISON-WESLEY

NETTER J. & W. WASERMAN (1974). "APPLIED LINEAR - - - STATISTICAL MODELS". IRWIN.

NERLOVE E. WALLIS (1966). "USE OF THE DURBIN WATSON -- STATISTIC IN INAPPROPIATE SITUATIONS". ECONOMETRICA, VOL. 34, NO. 1. JANUARY 1966.

ROWLEY J. C. R. (1973). "ECONOMETRIC ESTIMATION". WEIDENFELD & NICOLSON.

SEARLE S. R. (1971). "LINEAR MODELS". JOHN WILEY & = SONS, INC.

SPRENT, PETER (1969). "MODELS IN REGRESSION AND RELATED TOPIES". METHUEN.

THEIL HENRIS (1971). "PRINCIPLES OF ECONOMETRICS". -- JOHN WILEY & SONS, INC.

TINTNER, G. (1965). "ECONOMETRICS". JOHN WILEY & SONS, INC.

WONNACOTT RONALD J. AND THOMAS H. WONNACOTT (1970). "ECONOMETRICS". JOHN WILEY & SONS, INC.