

La existencia de ondas largas en la economía de Puerto Rico: ¿Kondratieff versus Kuznets?

José I. Alameda Lozada*
Alfredo González Martínez**

Extracto:

Este trabajo investiga la existencia y características de las ondas de larga duración, al estilo Kuznets o Kondratieff, en la economía de Puerto Rico. El análisis cubre el período de 1901 a 1998 usando los datos disponibles de ingreso interno, precios y población. A las series cronológicas transformadas a sus logaritmos naturales, se le aplicó un filtro Hodrick-Prescott (H.P.) para eliminar fluctuaciones “erráticas” y aleatorias en su patrón de crecimiento. La onda resultante permitió la observación de su patrón cronológico, su comparación con ondas semejantes en la economía de Estados Unidos y la contribución de diversos sectores a su determinación y al crecimiento económico.

El análisis reveló la presencia de tres ondas económicas largas con períodos aproximados de 30 a 40 años. Cada onda manifestó tener su peculiar perfil de determinantes sectoriales, dependiente de la relativa importancia de los sectores productivos y de su tasa de crecimiento. El sector agrícola fue el principal determinante de la primera onda larga detectada. La manufactura ocupó la primera posición como determinante de la segunda y tercera onda larga en la economía de Puerto Rico.

1. Concepto de ondas largas en la economía

Un aspecto controvertible en el análisis de los ciclos económicos ha sido la presencia de las ondas largas en la actividad productiva. Desde mediados de la década del 1920, cuando el economista ruso Nikolai Dimitrievich Kondratieff¹ descubre la manifestación de ciclos de larga duración en la actividad económica, un gran número de estudios han tratado de verificar la realidad y pertinencia del ciclo de onda larga para muchas economías del mundo².

* Catedrático Universidad de Puerto Rico, Departamento de Economía, Recinto de Mayagüez.

** Catedrático retirado, Universidad de Puerto Rico, Departamento de Economía, Recinto de Mayagüez.

¹ Alternativamente escrito como Kondratiev. Ver la traducción al inglés del artículo original en **Review of Economic and Statistics** 17, noviembre 1935 pp 105-15.

² Aún antes de Kondratieff, varios investigadores habían descubierto la presencia del ciclo de onda larga. Por ejemplo, se argumenta que el economista ruso A. Helphand (usando de seudónimo Parvus) en el 1901 había descubierto tal fenómeno. Igualmente el maestro de Kondratieff, Tugan-Baranovsky en 1894, Wickell en 1898, y más antiguo aún, Hyde Clarke en 1847 ya habían presentado evidencia sobre la aparición de este ciclo. En E.U, Samuel Benner de Ohio para el 1888 había identificado ciclos en la actividad económica en los precios del hierro (pig iron), de una duración aproximada de 54 años. Otros que investigaron en esta dirección fueron los economistas holandeses, Van Geldern y De Wolff.

Kondratieff estudia las series cronológicas de los precios de los bienes, los salarios, producción industrial y la tasa de interés desde 1789 hasta los años 1920, para algunas naciones capitalistas en aquel entonces – Estados Unidos, Inglaterra y Francia. Entre los hallazgos más importantes de este economista fue la manifestación de ondas largas de entre 50 a 60 años con un promedio de 54 años de valle a valle (“trough to trough”), con la identificación de ondas de prosperidad de entre 15 a 20 años y con fases depresivas de igual duración. Igualmente descubre en la onda un “plateau” de aproximadamente 10 años.

Sin embargo, la explicación de la causa del ciclo de onda larga quedó hasta fines de los 1930, cuando el reconocido economista Joseph Schumpeter introdujo como su causa principal las innovaciones tecnológicas en el proceso de producción y la introducción de nuevos productos de consumo. Según él, las innovaciones juegan un papel importante en determinar la amplitud y la duración del ciclo de onda larga.

Entre 1930 y 1940 el economista Simon Kuznets analizó series temporales que le permitieron refutar las explicaciones de Schumpeter, al encontrar un ciclo de onda larga, pero de menor duración al de Kondratieff. De acuerdo a Kuznets, el impulso al crecimiento en el ciclo identificado por él se debe a la trilogía infraestructura-inversión-construcción de las ciudades. Para este investigador existen dos tipos de ciclos; el primero de entre 20 a 25 años de inflación-crecimiento y el segundo de entre 25 a 30 años de deflación-crecimiento.

A principio del 1970, el economista Jay W. Forrester adscrito al Instituto Tecnológico de Massachussets, creó un modelo nacional computadorizado para Estados Unidos que sistematiza dinámicamente las interrelaciones entre la economía, las finanzas y la política, y que revela la existencia de ciclos de entre 45 a 60 años en los precios y la producción industrial para la economía norteamericana.

El propósito del presente trabajo es investigar la presencia de ciclos de onda larga en las series históricas de población, producción y precios para la economía de Puerto Rico desde principios del siglo XX. Lamentablemente, no existe un conjunto extenso y consistente de series históricas, en especial que alcancen desde principio del siglo XIX cuando comenzó el impulso inicial al desarrollo económico bajo el dominio español. Los datos usados, los que serán descritos oportunamente, comienzan desde principios del siglo XX.

El ensayo continúa con una revisión breve de la literatura del tema de las ondas largas; en su tercera sección, se presenta la metodología usada; y en la última, se describen las características de la onda larga descubierta para toda la economía y por sector industrial en Puerto Rico.

2. Revisión de la literatura³

La promulgación de la existencia de ondas largas en la actividad económica pudo o no tener su origen en el trabajo de Kondratieff. Sin embargo, es un hecho irrefutable que fue el trabajo de este economista ruso quien más ha contribuido a la discusión inicial y actual sobre este fenómeno.

Kondratieff examinó numerosas series para Inglaterra, Estados Unidos y Francia desde 1780 al 1920, o sea, unos 140 años. En el período analizado encontró tres ondas largas: la primera desde 1780 hasta 1844/51; la segunda desde 1844/51 al 1890/96; y la tercera desde 1890/96 en adelante. Algunos investigadores han considerado el 1945 como el fin de la onda larga. En cada onda larga se pueden distinguir períodos igualmente largos de expansión y crisis. Los períodos de expansión son: en la primera onda, 1780 al 1810/17; en la segunda, 1844/51 al 1879/75 y en la última desde 1914/20. Los períodos de crisis se identifican de esta manera; en la primera onda desde 1810/17 al 1844/51; en la segunda, desde 1870/75 al 1890/96; y la tercera, comenzando en 1914/20.

En el trabajo inicial, Kondratieff encuentra las siguientes características descriptivas relevantes a las ondas largas. Éstas son consideradas endógenas a las mismas:

- a. Durante los períodos de expansión predominan las fases de prosperidad, mientras que durante los períodos de crisis son más frecuentes las depresiones.
- b. Los problemas en la agricultura son mucho más severos durante las crisis largas.
- c. Los descubrimientos e invenciones surgen durante los períodos de crisis mientras que su aplicación a gran escala ocurre en los subsiguientes años de expansiones de las ondas largas.
- d. La producción de oro se incrementa durante el comienzo de la expansión de la onda larga, y se observa el crecimiento de los mercados mundiales, mediante la asimilación de nuevas colonias.
- e. Las guerras y las revoluciones ocurren durante los períodos de alta tensión por la expansión de las fuerzas económicas.
- f. Los precios se mueven *pari passu* con la onda larga de producción.
- g. Los períodos de inflación están asociados con períodos de rápido crecimiento.
- h. Las guerras y las revoluciones ocurren durante la fase de expansión de la onda larga.

En 1926, Kondratieff trata de establecer una teoría sobre la generación de la onda larga planteando la idea del ciclo de vida útil de la inversión, semejante a la presentada por Marx, sobre la existencia de un ciclo de diez años de inversión. La expansión larga

³ La siguiente revisión de los hallazgos de Kondratieff se basan en los temas relevantes contenidos en **The New Palgrave: A Dictionary of Economics**; London, U.K., The MacMillan Press; 1987.

llega a su fin cuando suben las tasas de interés y se presenta una escasez de las fuentes de capital.

En definitiva, la aportación principal de Kondratieff se limita a la descripción y medición del fenómeno de ondas largas. Su teoría de las ondas largas fue catalogada como incompleta y preliminar. Posterior a éste, un nutrido grupo de economistas e investigadores han tratado de encontrar la existencia misma de una onda larga y nuevas explicaciones a tal fenómeno. Uno de los más reputados economistas de principios del siglo XX, Joseph Schumpeter, propuso en 1939 la tesis de las innovaciones tecnológicas y la introducción de nuevos productos de consumo como inductores de las ondas largas. Las innovaciones juegan un papel importante en su amplitud y su duración. Las fases de depresión que anteceden al comienzo de la onda larga, constituyen períodos de “destrucción creativa” y resultan ser motores para impulsar la recuperación. Los inicios de la recuperación se reflejan en un aumento en la rentabilidad de las nuevas industrias seguidas de aumentos en empresa dentro de las industrias innovadoras en la tecnología productiva y en la introducción de nuevos productos. En la medida que el auge continúa en las nuevas industrias, éstas proveen la base de expansión prolongada y aquellas menos innovadoras comienzan a desaparecer. Sin embargo, la expansión prolongada hace que el aumento en el acervo de capital expanda la capacidad de producción sobre los límites de la demanda haciendo que la rentabilidad e las nuevas industrias comience a reducirse, y con ello las nuevas inversiones. De esa manera, tanto las nuevas como antiguas industrias comienza a ver reducidas las inversiones y con ello, comienza el inicio de la fase recesiva y la crisis de onda larga.

Seguidores de la tesis de Schumpeter, Mensch (1979)⁴ y Kleinknecht (1987)⁵, se adscriben a la teoría de que la duración de las crisis de onda larga es el resultado de la aversión al riesgo de los desarrolladores de nueva tecnología e inversionistas a continuar con las mismas debido a la insuficiencia en sus rendimientos. Sin embargo, esta posición ha sido criticada por David (1991)⁶ pues entiende que entre el surgimiento de una nueva tecnología y su propagación masiva puede transcurrir un período de ajuste en las organizaciones y los recursos humanos que aguanten la productividad momentáneamente para luego repuntar con fuerza.

A fines de los años 1930, el laureado premio Nóbel de Economía, Simon Kuznets⁷ encuentra ciclos de onda larga, pero de duración promedio de 22 años para los

⁴ Mensch, G. 1979 **Stalemate in Technology**. New York: Ballinger.

⁵ Kleinknecht, A. 1987. **Innovation Patterns in Crisis and Prosperity: Schumpeter's Long Cycle Reconsidered**. London: Macmillan.

⁶ David, P. 1991. “Productivity Growth Reconsidered”, **Economic Policy**; 15, 388-426.

⁷ Kuznets, S.S. 1930. **Secular Movements in Production and Prices: Their Nature and Their Bearing Upon Cyclical Fluctuations**. Boston and New York; Houghton Miffling.

precios, la ganancia y la producción. El hallazgo de Kuznets fue reforzado por las investigaciones de Abramovitz (1961),⁸ Lewis y O'Leary (1955)⁹ al encontrar ondas de un promedio de 14 y 19 años, respectivamente. Un hallazgo sobresaliente de Kuznets es que las condiciones iniciales del crecimiento son críticas para la trayectoria que prosiga el país en su desarrollo, por lo tanto, las ondas de Kuznets son observadas para ciertas estructuras económicas y bajo condiciones iniciales específicas – i.e., Gran Bretaña. Según Kuznets la explicación a esta onda se debe a una combinación de la inversión en construcción con los factores demográficos y el crecimiento poblacional.

En décadas posteriores el debate sobre la existencia de la onda larga ha seguido. Desde la década de 1980, un grupo de investigadores y organizaciones han contribuido al debate al introducir modelos analíticos más elaborados y sofisticados [Forrester (1977, 1981), Pérez, (1983, 1985), Maddison (1982), Solomou (1987), Tylecote (1994), Frost y Prechter (1978) y Prechter (1999), inter alia]. Forrester y sus asociados en MIT, desde principio de los 1970 hasta los 1980, por medio de un sistema de computadoras lograron establecer un modelo complejo y dinámico de las interrelaciones sociales, financieras y económicas encontrándose ciclos de 50 años en la inversión. A mediados de los 1970, Forrester llega a la conclusión que las causas de la onda larga están en función del sector productor de bienes de capital, en especial a la instalación de la capacidad productiva de este sector y a la necesidad de capacidad excesiva instalada en un momento dado para satisfacer la demanda. Además depende de las fuerzas especulativas y psicológicas que pueden causar un exceso de capacidad en el sector productor de bienes de capital.

La economista Carlota Pérez (1983,1985) en una interesante interpretación de la onda de Kondratieff propone la existencia de una discontinuidad en el progreso tecnológico de manera tal que cada 50 años surge un nuevo patrón en las nuevas formas de organización social de la producción que logra acelerar la productividad agregada. Este nuevo estilo causa cambios rápidos en el subsistema tecno-económico. Al éste no acoplarse con el sub-sistema socio-institucional, se podrían generar desfases en la organización social de la producción y en los mecanismos distributivos. Si esta situación ocurre, se inicia una onda larga de crisis, lo cual requeriría de una reforma en el marco social para así inducir el cambio en el subsistema tecno-económico.

La dinámica oscilatoria propuesta en la teoría de Pérez se fundamenta en una tipología del desfase de los sub-sistemas sociales en cuatro categorías: 1) microeconómico; 2) macroeconómico; 3) socio-político, y; 4) entre condición la crisis y la reforma. El primer desfase microeconómico se ejemplariza con el caso de la organización de la misma empresa la cual es incapaz de ajustarse al nuevo estilo de producción obstruyendo la difusión tecnológica. El segundo, surge del desfase en

⁸ Abramovitz, M. 1961. "The nature and significance of Kuznets", **Economic Development and Cultural Change** 9(3) 225-48.

⁹ Lewis, W.A. y O'Leary P.J.1955. "Secular swings in production and trade, 1879-1913". **Manchester School of Economics and Social Studies**, 23(2) 113-52.

difundir los nuevos estilos de la tecnología resultando en un desbalance en el desarrollo, como en la desigualdad de la distribución de las riquezas y el ingreso que restringe el aumento en la demanda agregada. El desfase socio-político surge de la incapacidad de las instituciones sociales y políticas al no propiciar la adopción de los nuevos estilos de producción y tecnologías. Por último, el desfase entre la crisis y la reforma surge de la falta de acoplamiento entre la crisis y los cambios institucionales necesarios para atender los nuevos estilos que provocan la crisis. Según Pérez, la interacción entre lo “nuevo y lo viejo” cambia a través del tiempo por lo que no se puede establecer *a priori* un esquema similar de reformas para atender las crisis en cada época.

3. Metodología para Puerto Rico

Con el propósito de descubrir la existencia de ondas largas para Puerto Rico se siguieron los siguientes pasos. En primer lugar, se obtuvo la información del ingreso interno nominal entre 1901 al 1939. La información proviene del apéndice del apéndice estadístico del libro de **Historia Económica de Puerto Rico** de Rafael De Jesús Toro, sobre el Ingreso Geográfico (Ingreso Interno) por sector industrial entre 1901 al 1939 (Tabla 1-2, páginas 741-749). Según este autor, el cálculo de producción total de la economía a través del ingreso interno bruto fue preparado por la **Institución Brookings**.

Entre 1940 al 1947, se utiliza la información sobre el Ingreso Nacional de la Tabla II-1 del referido libro y desde 1948 se utilizan varios informes de la publicación anual **Ingreso y Producto** de la Junta de Planificación.

Se añade al análisis las cifras de Producto Nacional nominal de Estados Unidos desde 1901 al 1983, las cuales fueron obtenidas del Apéndice B del libro **The American Business Cycle: Continuity and Change** (National Bureau of Economic Research, Studies in Business Cycle, 1984) editado por Robert Gordon. La información fue recopilada por Nathan Balke y el mencionado editor, y se presenta en las páginas 781-783.

En relación a los precios, se usó las cifras de índice de precios implícitos para deflacionar el producto bruto de Puerto Rico entre 1947 al 1998, con base de 1954. Entre 1901 al 1939, se usaron las cifras del apéndice de De Jesús Toro y para 1940 al 1947, las cifras publicadas por la Junta de Planificación. En el caso de Estados Unidos se usaron las series históricas del índice implícito para deflacionar el PNB a precios de 1982, publicadas por Balke y Gordon del citado libro **The American Business Cycle: Continuity and Change**.

En segundo lugar, se transformaron las series históricas en su logaritmo natural, para luego aplicar el filtro Hodrick-Prescott (H.P.). Este filtro tiene el efecto de eliminar las fluctuaciones de naturaleza “errática” y otras aleatorias (random), permitiendo el análisis del movimiento de tendencia de la oscilación. Por lo tanto, la onda K es la tasa de crecimiento de la serie histórica transformada en logaritmo y suavizada por el filtro H.P.

4. Anatomía de la onda larga en Puerto Rico

4.a. Descripción de la onda larga para Puerto Rico

Con el propósito de descubrir la existencia de la onda larga en Puerto Rico, se examinó la tasa de crecimiento “suavizada” del ingreso interno bruto desde 1902 hasta el 1998, tanto para su nivel total como per cápita¹⁰. La gráfica 1 muestra la existencia de tres ciclos de onda K; entre 1902 al 1942; 1942 al 1971 y desde 1971 al presente. Igualmente nos percatamos de la existencia de crisis y expansiones de larga duración. La primera crisis larga entre 1902 al 1930¹¹; la segunda entre 1943 al 1954 y la última desde 1972 hasta el presente. En el caso de las expansiones largas; la primera desde 1931 hasta 1942 y la segunda, entre 1955 hasta el 1971.

La Tabla 1 muestra las características más inmediatas de la onda larga. Entre 1902 al 1942 la tasa de crecimiento del ingreso interno nominal fue de 5.5 % con una duración de 42 años. Por cierto, este ciclo representa ser el más largo pero no necesariamente el que evidencia la mayor tasa de crecimiento anual promedio. Los ciclos posteriores son de menor duración (casi la mitad del primero), pero con tasas de crecimiento que casi duplican la del primer ciclo.

¹⁰ No se utilizan las cifras ajustadas a la inflación pues en el período de la Depresión del 1930, se evidencia una reducción de los precios debido en gran medida al desplome internacional en los precios de los bienes (“commodities”). Entre 1930 al 1935, el índice general de precios en Puerto Rico se redujo en un 27.6%. Esta reducción hace aumentar el ingreso interno ajustado a la inflación en Puerto Rico durante el período de la Depresión del 1930, situación por lo cual no se refleja el verdadero impacto de este fenómeno en la economía puertorriqueña.

¹¹ Vale la pena apuntar que no fue hasta el 1935 que el ingreso interno exhibió tasas de crecimiento positivas, pues entre 1930 al 1933, las mismas fueron negativas.

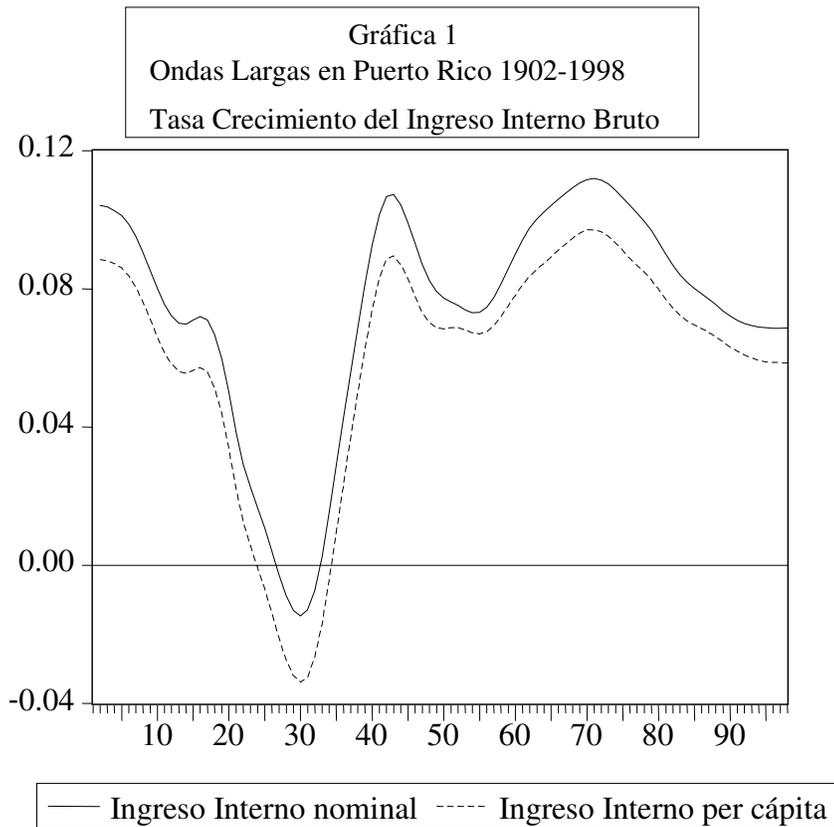


Tabla 1 : Ondas Largas para Puerto Rico

PERIODIZACIÓN	TASA CRECIMIENTO PROMEDIO	DURACIÓN (AÑOS)
1902-1930-1942	5.5 %	42
1942-1955-1971	9.0 %	29
1971-1998(?)	8.2 %	28
Crisis Largas		
1902-1930	-5.5%	29
1942-1955	-8.2%	12
1971-1998(?)	-8.2%	27
Expansiones Largas		
1930-1942	5.1%	13
1955-1971	9.1%	17

Nota: se seleccionó el 1998 como punto final de la crisis larga aunque no necesariamente resulte así. Igualmente con el 1902, el cual es donde comienza las series históricas y no representa un punto máximo o “cresta” del ciclo largo.

En el caso de las crisis larga se evidencia que la del 1902-30 fue la más prolongada con 29 años pero con una reducción de la tasa de crecimiento de -5.5% . Las crisis posteriores son menores en duración, excepto 1972 al 1998 y tienen mayores niveles de reducción en la tasa de crecimiento del ingreso interno. En las expansiones se nota que la primera, 1931 al 1942, evidenció un crecimiento promedio de 5.1% pero con una duración de tan sólo 13 años. La expansión 1955-71 mostró la mayor tasa de crecimiento con 9.1% y una mayor duración que su antecesora.

En relación a los precios, se observa al igual ondas largas en su comportamiento. La Gráfica 2 presenta las ondas largas tanto para Puerto Rico como Estados Unidos. En el caso de Puerto Rico, la primera onda larga identificada entre 1917 y 1943 (26 años); la segunda entre 1943 y 1979 (36 años) y desde 1979 al presente (19 años), esta última sin concluir. En el caso de Estados Unidos la periodización es la siguiente: la primera onda entre 1916 al 1946 (30 años); la segunda, 1946 al 1977 (31 años) y desde el 1977 hasta el presente (17 años). La correlación entre ambas ondas largas se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2

Correlación entre las ondas de precios—Puerto Rico vs. Estados Unidos

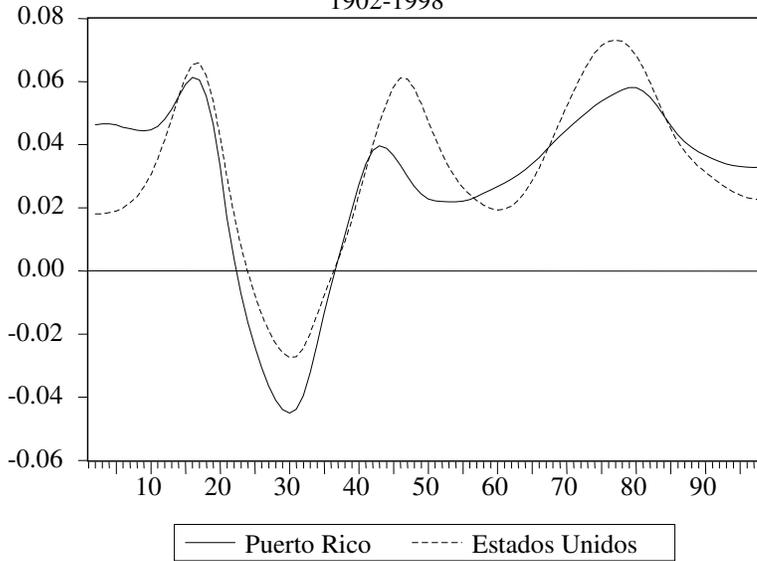
ONDA LARGA	COEFICIENTE DE CORRELACION
Todo el período, 1902-1998	0.87
1917 – 1943	0.97
1943 – 1979	0.78
1979 – presente	0.995

En términos de la población, la Gráfica 3 muestra la onda larga del crecimiento poblacional y se compara con la onda de la producción. La onda larga de población se puede periodizar de la siguiente manera: la primera onda de 1902-1911-1934; la segunda de 1934-1954-1976 y la última 1976-1990. La duración de la primera onda de 32 años y la segunda de 42 años. El promedio simple es de 37 años. La correlación entre la onda larga de la producción y la población entre 1902-1942 es -0.60 ; entre 1942-1971 es 0.90 y entre 1971 al 1998; 0.96 . Es claro que la población tuvo un movimiento en contra de la onda larga de producción para el primer ciclo de este último indicador, pero a favor de la onda de producción en los ciclos posteriores. En resumen, el análisis presentado muestra la existencia de onda larga en Puerto Rico, pero con varias diferencias a las descubiertas por Kondratieff.

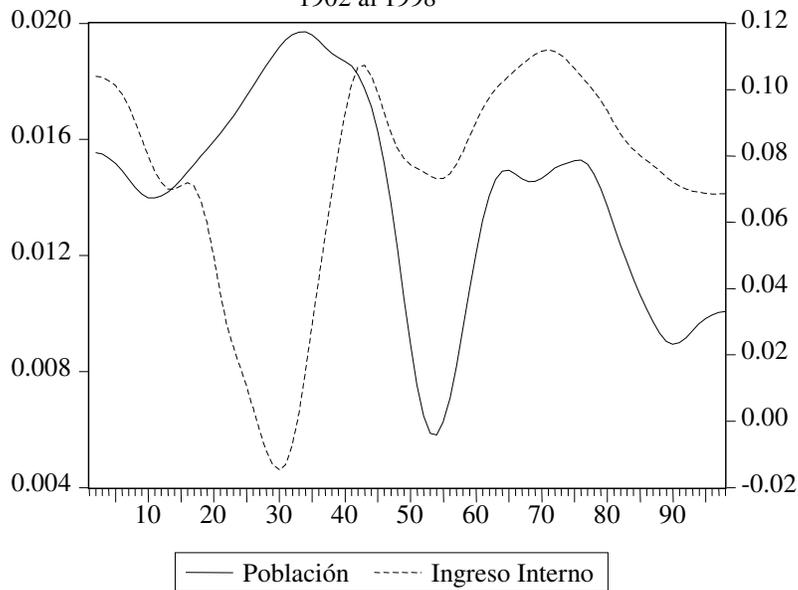
En primer lugar, no se evidencia ondas de duración de sobre 50 años en Puerto Rico para el período examinado, ni en la producción ni en los precios. Kondratieff encuentra duración promedio de 54 años. En Puerto Rico la duración promedio es 33 años con una mediana de 29 años en la producción. En el caso de los precios, el largo de onda promedio es 31 años. EL primer ciclo largo en la producción, 1902-1942, parece estar más cerca de la duración promedio de Kondratieff, pero tan sólo llega a 42 años. Al igual, tiende a ser el doble de la duración promedio del ciclo Kuznets.

En segundo lugar, el ciclo de 1902-42 muestra que el período de crisis supera en duración el de expansión, mientras que Kondratieff encuentra duraciones parejas para ambos períodos. De forma contraria, en el segundo ciclo 1943 al 1970, la expansión larga supera la de la crisis.

Gráfica 2
Ondas Largas en Precios--P.R. vs. E.U.
1902-1998



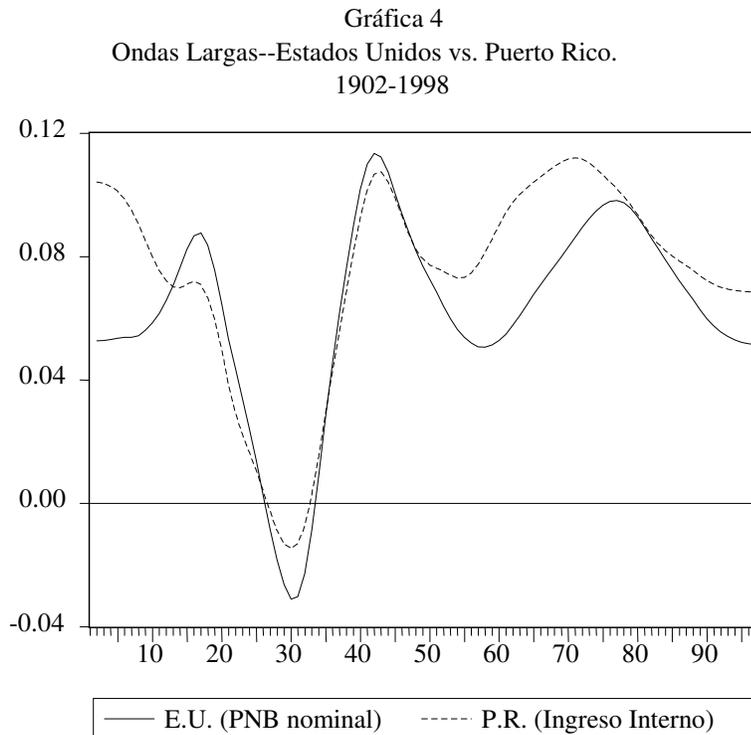
Gráfica 3
Onda larga de la Población y la Producción
1902 al 1998



Igualmente en los precios y la población se notan ciclos de menor duración a la onda de Kondratieff. En el caso de los precios y la población el promedio del largo de la onda es 31 y 37 años, respectivamente.

4.b. Comparación de la onda larga con Estados Unidos

El análisis de la onda larga para Puerto Rico no estaría completo sino se incluye alguna comparación con Estados Unidos. La estrecha vinculación de la economía puertorriqueña con la de Estados Unidos desde principios del siglo XX, es incuestionable. La Gráfica 4 muestra la onda K para Puerto Rico y Estados Unidos.



En esta última se utiliza la tasa de crecimiento suavizada por el filtro H.P. del PNB nominal. En la misma se muestra un alto grado de asociación de la onda larga entre Puerto Rico y Estados Unidos.

En el caso de Estados Unidos se nota los siguientes ciclos de onda larga: 1917 al 1930; 1930 a 1977 y desde 1977 hasta el presente. El primero con una duración de 25 años; el segundo con 35 años, y el tercero con 21 años. Las crisis se presentaron en 1917 al 1930; 1942 al 1958 y desde 1977 en adelante. Las expansiones desde 1930 al 1942 y 1958 al 1977.

La Tabla 3 compara los puntos máximos y mínimos de las ondas largas para Estados Unidos con Puerto Rico. Se percibe una alta asociación de los puntos (años) de la onda aunque con ciertas diferencias – i.e., punto máximo inicial del tercer ciclo. Un análisis de correlación nos muestra que en el primer ciclo 1902 al 1942, el coeficiente de correlación es 0.85; en el segundo 1942 al 1971, un 0.55 y entre 1971 al 1998, es 0.92. Para el período completo de 1902 al 1998, el coeficiente de correlación fue 0.85.

Tabla 3
Periodización de la Onda Larga–Puerto Rico vs. Estados Unidos

PAIS	PUNTO MÁXIMO INICIAL	PUNTO MÍNIMO	PUNTO MÁXIMO FINAL
Primera onda (coeficiente de correlación = 0.85)			
Puerto Rico	1902*	1930	1942
Estados Unidos	1917	1930	1942
Segunda onda (coeficiente de correlación = 0.55)			
Puerto Rico	1942	1955	1971
Estados Unidos	1942	1958	1977
Tercera onda (coeficiente de correlación = .92 a/)			
Puerto Rico	1971	?	?
Estados Unidos	1977	?	?

a/ correlación entre 1971 al 1998

4.c Las Ondas Largas por Sectores Industriales

En la Tabla 4 se presenta la periodización de los ciclos de onda larga para los mayores sectores industriales. Tomando en 1902 como punto máximo inicial, se nota los siguientes puntos relevantes:

1. Los sectores industriales muestran una dinámica idiosincrásica y por lo tanto, ciclo diferentes.
2. El sector de la construcción es el que muestra un mayor número de ciclos.
3. El sector de comercio muestra el número menor de ciclos.
4. Los sectores de gobierno, servicios, manufactura, agricultura y finanzas muestran todos cuatro ciclos aunque como puntos máximos y mínimos diferentes.

Tabla 4

Periodización de las Ondas Largas por Sector Industrial en Puerto Rico

	PUNTO MÁXIMO INICIAL	PUNTO MÍNIMO	PUNTO MÁXIMO FINAL	DURACION
AGRICULTURA				
Primera onda	1902*	1930	1944	42
Segunda “	1944	1964	1974	30
Tercera “	1974	1983	1994	20
Cuarta “	1994	?	?	4 a/
COMERCIO				
Primera onda	1902*	1930	1943	41
Segunda “	1943	1955	1966	23
Tercera “	1966	?	?	32 a/
CONSTRUCCION				
Primera onda	1902*	1914	1920	18
Segunda “	1920	1930	1947	27
Tercera “	1947	1957	1963	16
Cuarta “	1963	1975	1990	27
Quinta “	1990	?	?	8 a/
FINANZAS, SEGURO Y BIENES RAICES				
Primera onda	1902*	1911	1920	18
Segunda “	1920	1931	1966	46
Tercera “	1966	1975	1982	16
Cuarta “	1982	?	?	16 a/
GOBIERNO				
Primera onda	1902*	1918	1931	29
Segunda “	1931	1945	1955	24
Tercera “	1955	1970	1981	26
Cuarta “	1981	?	?	17 a/
MANUFACTURA				
Primera onda	1902*	1910	1920	18
Segunda “	1920	1931	1944	24
Tercera “	1944	1950	1975	31
Cuarta “	1975	?	?	23 a/

* donde comienza la serie

a/ donde termina la serie, no el ciclo necesariamente.

5. Los sectores puntales del crecimiento tienden a tener un mayor largo de onda que aquellos que pierden dinamismo y dejan de ser los puntales del desarrollo. Por ejemplo, a principios del siglo XX, el sector de la agricultura muestra un largo de onda de sobre 40 años pero se reduce a casi la mitad desde mediados de los 1970. Por el contrario, la manufactura a principios del siglo XX su largo de onda era de unos 18 años y aumenta la misma a casi la mitad desde mediados de los 1940.
6. Otros sectores no parecen mostrar cambios en el largo de la onda, por ejemplo, gobierno y construcción.

En la tabla 5 se resume el promedio y la mediana del largo de la onda de los ciclos en cada sector industrial. Es evidente que el promedio del largo de la onda oscila entre 20 años y 32 años, y con una desviación estándar entre 2.5 a 16.8. La mediana oscila entre 18 a 32 años. El sector industrial con mayor largo de onda lo es comercio con 32 años y el menor lo es la construcción con 20 años.

4.d Contribución de los sectores industriales

En esta sección investigaremos la capacidad histórica de los sectores industriales a determinar la onda larga en la producción y en segundo lugar, la contribución al crecimiento de cada sector para cada ciclo de onda larga. En la Tabla 6 se presenta el resultado de tres regresiones lineales en donde para cada una de ellas basado entres parámetros-coeficiente de regresión, valor de t de Student y el valor de la probabilidad de significancia del coeficiente de regresión. Se ordena el coeficiente de regresión de acuerdo a su significancia estadística.

Tabla 5

Promedio, Mediana y Desviación Estándar de la Onda Larga por Sector Industrial

SECTOR INDUSTRIAL	PROMEDIO AÑOS	MEDIANA AÑOS	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Agricultura	30.7	30.0	11.0
Comercio	32.0	32.0	12.7
Construcción	20.0	18.0	5.9
Finanzas, Seguros y Bienes Raíces	26.7	18.0	16.8
Gobierno	26.3	26.0	2.5
Manufactura	24.3	24.0	6.5
Promedio de promedios	26.7	24.7	NA
Mínimo	20.0	18.0	2.5
Máximo	32.0	32.0	16.8

Nota: se omite el último ciclo por no considerarse completo.

En cada regresión, la variable independiente es la tasa de crecimiento del ingreso interno bruto suavizada por el filtro H.P. y las variables independientes, el crecimiento del ingreso interno de cada sector industrial ponderado por la importancia relativa de cada uno de éstos en el año considerado. De esta manera se evita que sectores con altas tasas de crecimiento pero bajo nivel de importancia relativa puedan influenciar la dirección contemporánea de la onda larga y llevarnos a conclusiones equivocadas. En cada regresión se utilizó la constante y la tendencia pero los valores no son reportados en la Tabla 6.

Tabla 6

Contribución a la Onda Larga de cada Sector-Análisis de regresión
Ordenados de mayor a menor al valor de la probabilidad ("P value")

SECTOR INDUSTRIAL	COEFICIENTE DE REGRESIÓN	VALOR "T"	VALOR DE P
ONDA LARGA 1902-1942			
Agricultura	1.789670 *	24.31359	0.0000
Comercio	2.054880 *	7.460082	0.0000
Finanzas	1.608270 *	3.737513	0.0007
Manufactura	0.247188 *	3.60312	0.0011
Servicios	-0.136962	-0.816874	0.4200
Construcción	-0.253719	-0.432914	0.6680
Gobierno	-0.005607	-0.029091	0.9770
ONDA LARGA 1942-1971			
	COEFICIENTE DE REGRESIÓN	VALOR "T"	VALOR DE P
Agricultura	4.89652 *	11.06045	0.0000
Construcción	-2.09321 *	-3.667863	0.0014
Servicios	3.55304 *	3.644749	0.0015
Gobierno	-2.23977 *	-2.782557	0.0112
Finanzas	3.05560 **	2.215699	0.0379
Comercio	-1.05474	-1.608619	0.1226
Manufactura	-0.73763	-1.043738	0.3085
ONDA LARGA 1971-1998			
1971-1998	COEFICIENTE DE REGRESIÓN	VALOR "T"	VALOR DE P
Gobierno	2.07401 *	7.650891	0.0000
Manufactura	0.54437 *	4.145858	0.0005
Agricultura	-1.92984 **	-2.107615	0.0486
Finanzas	0.92858 **	2.096349	0.0497
Comercio	0.38778	0.420966	0.6785
Construcción	-0.22939	-0.337364	0.7395
Servicios	-0.31235	-0.192527	0.8494

* significativa al 1%; ** significativa al 5%

En la primera regresión correspondiente a la primera onda larga, 1902-1942, se observa que el crecimiento de la agricultura, el comercio, finanzas y manufactura determinaron la onda mencionada. Sobresale el alto valor de significancia del sector de agricultura en determinar este ciclo. En la onda larga de 1942 al 1971, se evidencia nuevamente la agricultura como el sector de mayor significancia en determinar la onda larga aunque el valor de *t* de Student se reduce a poco menos de la mitad relativo a la primera onda. En esta onda, la construcción ocupa el segundo lugar de significancia aunque la dirección es de manera inversa al movimiento de la onda larga. De hecho, la construcción muestra una dirección inversa al movimiento contemporáneo de la onda larga para todos los tres períodos. Durante la tercera onda larga, el gobierno y la manufactura son los únicos sectores que resultan ser significativos al nivel crítico de 99%. La agricultura y las finanzas son sectores significativos al 5%, aunque el primero tiene signo negativo, lo cual muestra una dirección inversa al movimiento contemporáneo de la onda larga de 1971-1998.

Con el propósito de analizar la importancia al crecimiento económico de cada sector para cada onda larga, se preparó la Tabla 7. Esta muestra la contribución al crecimiento económico de cada sector industrial para cada onda larga. Combinando la significancia de cada sector obtenida en el análisis de regresión con la contribución al crecimiento presentada en la Tabla 7, podemos concluir lo siguiente:

- a. En la primera onda larga, los sectores de mayor significancia en determinar el movimiento contemporáneo de la onda - agricultura, comercio, finanzas y manufactura - deben haber contribuido al crecimiento del ingreso interno en un 63%, o sea 3.5% de 5.5%. La agricultura debió contribuir en un 1.8% de 5.5%.
- b. En la segunda onda larga, la contribución de los sectores significativos a determinar el movimiento contemporáneo de la onda, debió contribuir en un 27%.
- c. En la tercera onda larga, la contribución de los sectores significativos – gobierno y manufactura – deben haber contribuido al crecimiento del ingreso interno en un 58%. La manufactura por sí sola debe ser el responsable de 3.9% del 8.6% del crecimiento en esta onda larga.

Tabla 7

Contribución al crecimiento económico de cada sector industrial--1902-1998

SECTOR INDUSTRIAL	1902-1942	1942-1971	1971-1998
Agricultura	33.0%	6.7%	1.7%
Manufactura	10.1	23.2	45.7
Gobierno	14.0	14.0	12.4
Construcción	1.3	8.0	2.0
Comercio	12.4	16.7	10.6
Finanzas	7.5	10.5	12.3
Servicios	6.3	9.3	10.3

4. Dirección futura de la investigación

La detección de ondas largas en la economía de Puerto Rico en el siglo XX es la primera etapa en una agenda investigativa del referido fenómeno. En esta etapa se intentó reconocer la naturaleza y factores determinantes de la oscilación estudiada. El conocimiento recibido sobre el fenómeno y las características de su presencia en la economía de Puerto Rico.

En una próxima etapa se investigará la correspondencia entre sus fases y sus inflexiones con algunos eventos sobresalientes a través de la historia económica de Puerto Rico con propósito de auscultar las fuerzas determinantes del patrón de oscilación. Con ello es posible identificar la naturaleza y origen interno o externo de esos determinantes.

Ya hemos identificado y clasificado *a priori* una serie de eventos potenciales a formar parte del cuadro amplio de determinantes de las ondas largas en la economía de Puerto Rico durante el siglo 20.

Bibliografía

- Abramovitz, Moses, 1961. "The Nature and Significance of Kuznets", **Economic Development and Cultural Change** 9(3), pp. 225-48.
- Balke, Nathan and Gordon, R. 1985. Appendix B: Historical Data: Annual data from 1868 to 1983, in **The American Business Cycle: Continuity Changes.** (editor Robert Gordon), NBER, Chicago Press.
- David, P. 1991. "Productivity Growth Reconsidered", **Economic Policy**: 15, 388-426.
- Views: **User's Guide, 1994-97.** Quantitative Microsoftware; Irvine, California.
- De Jesús Toro, Rafael, 1982. **Historia Económica de Puerto Rico.** South-Western Publishing Co., Cincinnati, Ohio.
- Fernández García, José, 1999. **La economía mundial desde la perspectiva del ciclo largo: Algunas reflexiones.** Red de Estudios de la Economía Mundial, Universidad Autónoma de Puebla, México.
- Forrester, Jay. 1977. "Growth Phases Cycles" **De Economist** , 125(4); 325-343.
- Forrester, Jay. 1981. "Innovation and economic changes". **Futures** 13(4); 323-331.
- Frantzen, Dirk, 1998. "R & D, International Technical Diffusion and Total Factor Productivity". **Kyklos**, Vol. 51: 4, p. 489.
- Frost, A.J. and R.R. Prechter.1978. Elliot Waves **Principle Key to Market Behavior:** Gainesville GA, New Classics Library.
- Gordon, Robert J. 2000. "Interpreting the "One Big Wave" in U.S. Long term Productivity Growth". NBER Working Paper No. W7752, June, 2000.
- Granger, C.W.J. "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods". *Econometrica*, July, 1969; pp. 424-438.
- Haborler, Gottfried, 1988. **Prosperity and Depression: A Theoretical Analysis of Cyclical Movements.** Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Klienknecht, A., 1987. **Innovation Patterns in Crisis and Prosperity: Schumpeter's Long Cycle Reconsidered.** London; MacMillan.
- Kondratieff, Nikolai D., 1935. "The Long Waves in Economic Life". **Review of Economics and Statistics**, Vol. XVII, No. 6 (November), pp. 105-115.

- Kuznets, Simon S., 1930. **Secular Movements in Production and Prices: Their Nature and Their Bearing Upon Cyclical Fluctuations**. Boston and New York: Houghton Mifflin.
- Lewis, W. Arthur, and O'Leary, P.J., 1955. "Secular Swings in Productions and Trade, 1879-1913". **Manchester School of Economics and Social Studies**, 23 (2), pp. 113-52.
- Maddison, Angus.1982. **Phases of Capitalist Development**: Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
- Mesch, Gerhard, 1979. **Stalemate in Technology: Innovations Overcome The Depression**. New York: Ballinger.
- Mitchell, Wesley C., 1949. **Business Cycles: The Problem and its Setting**. National Bureau of Economic Research, Inc., N.Y.
- Perez, Carlota, 1983. "Structural Change and Assimilation of New Technologies in the Economic anti Social System. **Futures**. 15; 357-375.
- Perez, Carlota, 1985. "Microelectronics, Long Waves and World Structural Changes". **World Development**, Special Issue 13; 441-463.
- Prechter, Robert.1999. **The Wave Principle of Human Social Behavior**. Gainesville, GA: New Classic Library.
- Princeton Economic Institute, 1991. **The Business Cycle and the Economic-Confidence Model**. <http://www.pei-intl.com>
- Procter, A. 1996. "Economic Cycles and Their Relation to Innovations" Readings from: <http://www.dig.bristol.ac.uk>
- Schumpeter, Joseph A., 1939. **Business Cycles**. N.Y. McGraw-Hill.
- Solomou, S.N., 1987. "Kondratieff Cycle". Entry in the New Palgrave: Dictionary of Economics. MacMillan, UK and Stockton Press.
- Stadler, George, 1994. "Real Business Cycles". **Journal of Economics Literature**, Vol XXXII. (December, 1994) pp. 1750-1783.
- Tylecote, Andrew, 1994. "Long Waves, Long Cycles, and Long Swings". **Journal of Economic Issues**, June 94, Vol. 28, Issue 2, p. 477.