



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ANÁLISIS DE LAS CURVAS DE PRODUCCIÓN
EN LA PROMOCIÓN PÚBLICA DE VPO EN
CASTILLA-LA MANCHA
TESIS DOCTORAL

VERSIÓN 2 (Junio de 2015)

Doctorando:

D. Juan Pedro Ruiz Fernández

Directores de tesis:

Dr. D. Javier Benlloch Marco

Dr. D. Miguel Ángel López Guerrero

Dra. Dña. Nelia Valverde Gascueña

Análisis de las Curvas de Producción en la Promoción Pública de VPO en Castilla-La Mancha

Doctorando: Juan Pedro Ruiz Fernández.

- Programa de la Escuela de Doctorado de la Universidad Politécnica de Valencia: Arquitectura, Edificación, Urbanística y Paisaje.
- Directores:
 - Dr. D. Javier Benlloch Marco. Catedrático de Universidad. Departamento de Construcciones Arquitectónicas. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia. Universidad Politécnica de Valencia.
 - Dr. D. Miguel Ángel López Guerrero. Catedrático de Escuela Universitaria. Departamento de Matemáticas. Escuela Politécnica de Cuenca. Universidad de Castilla-La Mancha.
 - Dra. Dña. Nelia Valverde Gascueña. Profesora Colaboradora. Departamento de Ingeniería Civil y de la Edificación. Escuela Politécnica de Cuenca. Universidad de Castilla-La Mancha.

Agradecimientos

La primera persona a la que citaré en este apartado de agradecimientos es a D. Luis Ques Mena, en su día Viceconsejero de Fomento de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. A D. Luis Ques no lo conozco personalmente, pero sé que fue quien dio la orden que me permitió recabar la información de GICAMAN, S.A.; Dña. Eva María Arteaga Galindo, en su día Coordinadora Provincial en Cuenca de la Consejería de Fomento, hizo de contacto entre mi solicitud y D. Luis Ques; a ambos les estaré siempre agradecido, ya que sin su colaboración no hubiera podido realizar el trabajo de campo y, en consecuencia, esta tesis no hubiera sido viable.

Los responsables de GICAMAN, S.A me trataron magníficamente y pusieron a mi disposición toda la información que les requería. Quiero mostrar mi agradecimiento a D. Gustavo Nofuentes García, en su día Director General de GICAMAN, S.A; a D. Francisco Carrasco Muñoz, Jefe del Departamento Técnico y especialmente a Dña. Amaya Castrillo Martínez, Administrativa del Departamento Técnico a la que le encargaron el cometido de atenderme, informarme y proporcionarme los medios que necesitara; nunca olvidaré la amabilidad y el afecto que me demostró Dña. Amaya. También quiero agradecer a Dña. Ana Belén Prada Ruiz-Calero, técnico de GICAMAN, S.A que me proporcionara la información de las obras que promovió la empresa pública ERES, S.A. En general, todos los trabajadores de la sede central de GICAMAN, S.A en Toledo se interesaron por la investigación y me dieron su apoyo y su ayuda, por lo que les estoy, a todos ellos, muy agradecido.

Los datos de campo de las 17 promociones de URVIAL, S.A. me fueron enviados por correo electrónico, lo que me evitó numerosos viajes a Albacete y mucho trabajo de búsqueda y recopilación de la información. Todo ello se lo debo a la desinteresada colaboración de tres magníficos compañeros, arquitectos técnicos, que trabajan en URVIAL, S.A.: D. Esteban Mario Berlanga Ruiz, D. Juan Carlos Martínez Argandoña y D. Ernesto Simarro López. Muchísimas gracias a los tres.

Otros muchos compañeros y conocidos me han proporcionado ayudas esporádicas o

datos concretos de promociones en las que habían participado: Dña. Laura Segarra Cañamares, D. Juan José Prieto Martínez, D. José Carlos Olalla Montalbo, D. Luis Antonio Toledano, D. Francisco Javier Carrascosa, D. José Luis Arias Moreno, Dña. Mercedes Vélez Ortega, D. Alfredo Peinado Ruiz, entre otros muchos. A todos ellos, a los nombrados y no nombrados, muchísimas gracias por vuestra ayuda.

También quiero mostrar mi agradecimiento a los compañeros de trabajo de la Escuela Politécnica de Cuenca, comenzando por su Director, D. Cesar Sánchez Meléndez. Gracias a todos los compañeros que me habéis animado y aconsejado: D. Roberto Zangróniz Cantabrana, D. Marcos David Fernández Berlanga, D. Joaquín Fuentes del Burgo, Dña. María Segarra Cañamares, D. Raúl Alcaraz Martínez, D. José Manuel Pastor García, D. Juan Vicente Visier Massó y otros muchos. También a compañeros de otros centros de la UCLM como D. Vicente Martínez Vizcaino, D. José Jiménez Mondejar y D. Pablo Ruiz Palomino. También de otras universidades como D. Eduardo Vicente Pedrós, de la Universidad de Valencia.

El apoyo que he recibido del Servicio de Acceso al Documento de la Biblioteca General de Campus de Cuenca ha sido espléndido. Agradezco a su Directora, Dña. Paloma Alfaro Torres, la atención recibida y especialmente al Subdirector, D. Jesús Manuel López Fonseca, por su paciencia, su eficacia y sus denodados esfuerzos para encontrar tantas y tantas publicaciones y artículos que le he solicitado. En este sentido también quiero agradecer a D. Fernando Valderrama, Director General de Soft, S.A., la gran cantidad de información que me ha proporcionado relativa a los flujos de caja.

Por último quiero agradecer la paciencia, el apoyo, los sabios consejos, el trabajo, el cariño y la dedicación de mis tres directores de tesis, D. Javier Benlloch Marco, D. Miguel Ángel López Guerrero y Dña. Nelia Valverde Gascueña. Creo que nadie ha podido tenerlos mejores. Recibid mi profundo y sincero agradecimiento.

Dedicatoria:

Para Azucena, que todo lo da sin pedir nada a cambio.

Índice de contenidos

<i>Resumen y palabras clave</i>	9
<i>Abstract and keywords</i>	11
<i>Resum i paraules clau</i>	13
<i>Abreviaturas</i>	15
Capítulo 1.- Introducción	17
1.1.- <i>Antecedentes de la investigación</i>	17
1.2.- <i>Problema de investigación e hipótesis</i>	20
1.3.- <i>Justificación de la investigación</i>	23
1.4.- <i>Metodología</i>	29
1.5.- <i>Esquema general de la tesis doctoral</i>	33
1.6.- <i>Definiciones</i>	34
1.7.- <i>Delimitaciones del alcance y asunciones importantes</i>	36
Capítulo 2.- Revisión de la literatura	43
2.1.- <i>Introducción</i>	43
2.2.- <i>Producción científica y literaria en España sobre curvas de producción en la construcción</i>	45
2.3.- <i>Producción científica y literaria internacional sobre curvas de producción en la construcción</i>	51
2.4.- <i>Modelos de flujos de caja netos</i>	86
2.5.- <i>Breve aproximación a los factores que afectan a la producción en la construcción</i>	89
Capítulo 3.- Metodología	95
3.1.- <i>Introducción</i>	95
3.2.- <i>Justificación del paradigma y la metodología</i>	95
3.3.- <i>Trabajo de campo</i>	96
3.4.- <i>Metodología para la medición de los efectos estacionales</i>	116
3.5.- <i>Metodología para la formulación y evaluación de las curvas estándar</i>	121
Capítulo 4.- Presentación y análisis de resultados	135
4.1.- <i>Introducción</i>	135
4.2.- <i>Resultados sobre la influencia de los factores estacionales en la producción de la edificación</i>	135
4.3.- <i>Resultados sobre la morfología de las curvas de producción en la edificación</i>	147
4.4.- <i>Evaluación del ajuste</i>	160
Capítulo 5.- Conclusiones	173
5.1.- <i>Introducción</i>	173
5.2.- <i>Sobre los factores estacionales</i>	174
5.3.- <i>Sobre el tamaño de producción</i>	179
5.4.- <i>Sobre la tipología de la promoción</i>	182
5.5.- <i>Sobre el predimensionado de los flujos de caja</i>	185
5.6.- <i>Implicaciones de la investigación para el sector de la construcción</i>	191
5.7.- <i>Futuras investigaciones</i>	195

<i>Referencias bibliográficas</i>	<i>199</i>
<i>Lista de tablas</i>	<i>213</i>
<i>Lista de figuras.....</i>	<i>215</i>
<i>Anexo 1.- Datos generales de las promociones</i>	<i>219</i>
<i>Anexo 2.- Certificaciones: datos brutos</i>	<i>223</i>
<i>Anexo 3.- Certificaciones: meses incompletos completados</i>	<i>233</i>
<i>Anexo 4.- Porcentajes de producción mensual</i>	<i>243</i>
<i>Anexo 5.- Coordinadas en porcentaje de certificación acumulada</i>	<i>251</i>

Resumen y palabras clave

Resumen

El análisis de la distribución en el tiempo de los costos de construcción a través de datos históricos es un tema inédito en España; sin embargo, en otros países se lleva investigando desde los años setenta del pasado siglo.

El objetivo principal de esta tesis es dotar a promotores y constructores de una herramienta fiable para la previsión temprana de los flujos de caja originados en el proceso de materialización del proyecto de construcción. El promotor quiere conocer el importe que deberá abonar al constructor al término de cada etapa o plazo acordado, pues esta previsión condiciona el estudio de viabilidad financiera de la promoción y el beneficio esperado. La previsión de ingresos le permite conocer al constructor los periodos de superávit y de déficit de tesorería, determinando las necesidades de financiación del circulante; también podrá controlar el progreso del proyecto en cuanto a la producción y a los costes a través de la gestión del valor ganado.

Como punto de partida se realiza un acercamiento general a las investigaciones habidas sobre flujos de caja en nuestro país y fuera del mismo. Dicho acercamiento ha resultado muy revelador, existiendo gran cantidad de producción científica en el mundo anglosajón. La visión general del estado del arte ha servido para definir el marco teórico, la reformulación de los objetivos específicos y el diseño de la investigación.

En el presente trabajo se analizan los flujos de caja de 161 promociones públicas de VPO, proporcionadas por empresas públicas y ejecutadas dentro del ámbito territorial de Castilla-La Mancha, basados en las certificaciones mensuales abonadas por el promotor al constructor. El estudio se centra en dos tipologías muy concretas: edificios de viviendas en bloque y edificios de viviendas unifamiliares adosadas. Se propone un análisis estadístico, desactivando buena parte de los factores que influyen sensiblemente en la producción, que proporcionará curvas de previsión fiables.

Como resultado de esta investigación se identifican cuatro curvas estándar

desestacionalizadas, dos para cada tipología y según el tamaño de la promoción, utilizando la regresión polinómica de cuarto grado. Se evalúa el grado de ajuste de los flujos de caja de las promociones estudiadas a las curvas estándar propuestas a través del cálculo de la desviación estándar (SDY). Los resultados son muy satisfactorios, ofreciendo errores medios de pronóstico bajos.

Se han medido las diferencias de producción ocasionadas por los efectos estacionales, para ello contamos con el importe absoluto de 3.076 certificaciones de obra. Las diferencias de producción media entre los distintos meses del año han resultado muy significativas.

La investigación proporciona dos herramientas para la previsión temprana de los flujos de caja: curvas de producción estándar atemporales y producciones medias mensuales que computan el efecto de los factores estacionales, de tal manera que se pueden obtener pronósticos de flujos de caja mensuales concretos para fechas concretas de inicio de obra.

Palabras clave

Edificación. Curvas de producción. Flujos de caja. Factores estacionales.

Abstract and keywords

Abstract

Time distribution analysis of building cost through historical data is an unknown topic in Spain, however in other countries it has been investigated since the 1970s.

The main aim of this thesis is to provide developers and contractor with a reliable tool for early forecasts of cash flow originated in the process of the materialization of the project under construction. The developer wants to know the cost he/she should pay the contractor at the end of every arranged phase or period, due to the fact that this prediction conditions the financial viability analysis of the promotion and the expected benefit. The income prediction allows the contractor to know the surplus and shortfall periods regarding their liquid assets, determining the working capital founding necessities. Apart from that, he/she can also control the project progress regarding production and costs through the management earned value.

The starting point consists of a general approximation to existing investigations about cash flows inside Spain along with other countries. Such approximation has been truly revealing as there is a great amount of scientific production in the Anglo-Saxon world. General vision on art state has been used for defining the theoretical framework, reformulating the specific objectives and the investigation design.

In the present study, the cash flows of 161 public promotion (subsidised housing) properties will be analysed. These were built in the region of Castilla La-Mancha, provided by public enterprises and based on monthly work interim certificates that the developer paid the contractor. The study is focused on two very concrete typologies that are tower blocks and semi-detached houses. A statistical analysis is proposed, deactivating a good part of the factors that noticeably influence the production that will provide reliable prevision curves.

As a result of the investigation four standard curves seasonally adjusted are identified, by using four degree polynomial regression, two for each of the typologies and according

to the size of the promotion. Adjustment degree of the cash flows in the studied promotions in relation to proposed standard curves through calculating standard deviation is evaluated. Results are very satisfactory offering low means forecast errors.

Differences in the production caused by seasonal effects have been measured too. To do so, we have a total of 3.076 work interim certificates. The average differences in the production between the different months of the year have been very significant.

The research provides two tools for the early forecast of cash flows; it also supplies timeless standard production curves and monthly average productions which calculate the effect of the seasonal factors, that way we can obtain predictions about the monthly concrete cash flows for specific construction commencement dates.

Key words

Building. Production curves. Cash flow. Seasonal factors.

Resum i paraules clau

Resum

L'anàlisi de la distribució en el temps del cost de construcció per mitjà de dades històriques és un tema inèdit a Espanya; de tota manera, a altres països s'investiga des dels anys setanta de segle passat.

L'objectiu principal d'aquesta tesi és dotar a promotores i constructores d'una eina fiable per a la previsió precoç del flux de caixa originats pel procés de materialització del projecte de construcció. El promotor vol conèixer l'import que haurà d'abonar al constructor al final de cada etapa o plaç acordat, doncs aquesta previsió condiona l'estudi de la viabilitat financera de la promoció i benefici esperat. La previsió d'ingressos permetrà a conèixer al constructor els períodes de superàvit i de dèficit de tresoreria, determinant així les necessitats de finançament dels actius circulants; també podrà controlar la progressió del projecte en quant a producció i a cost mitjançant el valor guanyat.

Com a punt de partida es fa un acostament general a les investigacions realitzades sobre el flux de caixa a aquest país i fora. El mencionat acostament ha resultat molt revelador, donat que existeix una gran quantitat de producció científica al món anglosaxó. La visió general de l'estat de la qüestió ha servit per a definir el marc teòric, la reformulació dels objectius específics i el disseny de la investigació.

En este treball s'analitza el flux de caixa de 161 promocions públiques d'Habitatge Protegit (Vivienda de Protección Oficial) executades dins l'àmbit territorial de Castilla-La Mancha proporcionades per empreses públiques i basades en les certificacions mensuals abonades pel promotor al constructor. L'estudi se centra en dues tipologies molt concretes: edificis d'habitatge a blocs i edificis d'habitatge unifamiliars adossades. Es proposa una anàlisi estadística, desactivant gran part del factors que es preveu influïrien sensiblement la producció, que proporcionarà corbes de previsió fiables.

Com a resultat d'esta investigació s'identifiquen quatre corbes estàndard

desestacionalitzades, emprant la regressió polinòmica de quart grau, dues per a cada tipologia, i segons la mida de la promoció; s'avalua el grau d'ajustament del flux de caixa de les promocions estudiades a les corbes estàndard proposades per mitjà del càlcul de la desviació estàndard (SDY). Els resultats són molt satisfactoris i ofereixen errors mitjans de pronòstic baix.

S'han mesurat les diferències de producció motivades pels efectes estacionals, per a fer-ho tenim un import absolut de 3.076 certificacions d'obra. Les diferències de producció mitjana entre cadascun dels mesos de l'any han resultat molt significatives.

La investigació dóna dues eines per a la previsió precoç de flux de caixa: proporciona corbes de producció estàndard atemporals i produccions mitjanes mensuals que computen l'efecte dels factors estacionals de tal manera que ens permeten obtenir pronòstics mensuals concrets de flux de caixa per a dates concretes de començament d'obra.

Paraules clau

Edificació. Corbes de producció. Flux de caixa. Factors estacionals.

Abreviaturas

AEAT	Agencia Estatal de Administración Tributaria.
AC	" <i>Actual Cost</i> ". Coste actual.
BCT	" <i>Bromilow-Cost-Time</i> ". Coste/Tiempo de Bromilow.
BOE	Boletín Oficial del Estado.
CICOP	Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio.
CINDON	Centro de Información y Documentación Científica.
CNC	Confederación Nacional de la Construcción.
CPM	" <i>Critical Path Method</i> ". Método del Camino Crítico.
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
CSIRO	" <i>Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation</i> ". Agencia Nacional Australiana de Investigación.
DHSS	" <i>Department of Health & Social Security</i> ". Ministerio de Sanidad y Seguridad Social Británico.
DOCM	Diario Oficial de Castilla-La Mancha.
DoD	" <i>Department of Defense</i> ". Departamento de Defensa Americano.
ERES, S.A.	Empresa Regional de Suelo y Vivienda de Castilla-La Mancha.
EV	" <i>Earned Value</i> ". Valor Ganado o Valor Acumulado.
EVM	" <i>Earned Value Management</i> ". Gestión del Valor Ganado.
GICAMAN, S.A.	Empresa Pública Gestión de Infraestructuras de Castilla-La Mancha.
ICYT	Base de datos Bibliográfica de Ciencia y Tecnología del CSIC.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
IRP	Índice de Rendimiento de Producción.
JCCM	Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
MFOM	Ministerio de Fomento.
MVIV	Ministerio de Vivienda.
NASA	" <i>National Aeronautics and Space Administration</i> ". Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio.
PERT	" <i>Project Evaluation and Review Techniques</i> ". Técnicas de Revisión y Evaluación de Proyectos.
PIB	Producto Interior Bruto.
PMBOK	" <i>Project Management Body of Knowledge</i> ". Cuerpo de Conocimiento de la Dirección y Gestión de Proyectos.
PV	" <i>Planned Value</i> ". Valor Planificado.
SDY	" <i>Standard Deviation About the Estimate of Y</i> ". Desviación Estándar de la Estimación en Y.
SCI	" <i>Science Citation Index</i> ". Base de Datos.
SPI	" <i>Schedule Performance Index</i> ". Índice de Rendimiento de Producción.
SPSS	" <i>Statistical Package for the Social Sciences</i> ". Programa Estadístico.
TIR	Tasa Interna de Retorno.
URVIAL, S.A.	Sociedad de Gestión Urbanística del Ayuntamiento de Albacete.
UTE	Unión Temporal de Empresas.
VAN	Valor Actual Neto.
VPO	Viviendas de Protección Oficial.

Capítulo 1.- Introducción

En este capítulo se presentan los antecedentes de la investigación, perfilando el campo general donde se enmarca, para ir enfocándolo y reduciéndolo hasta concretar el objeto de estudio de la tesis y las hipótesis que en ella se plantean. Seguidamente se justifica la investigación, se esboza la metodología empleada y se describe el esquema general de este documento. Por último, se presentan las definiciones de los conceptos utilizados en el trabajo y se detallan las delimitaciones del alcance de los hallazgos de la investigación junto con las principales asunciones.

1.1.- Antecedentes de la investigación

La presente investigación se desarrolla en el campo de la dirección y gestión de proyectos de edificación, concretamente dentro del campo de la gestión del valor ganado en su concepción más amplia.

El estándar *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos* (PMBOK) (Project Management Institute, 2013) define la gestión del valor ganado como:

“Una metodología que combina medidas de alcance, cronograma y recursos para evaluar el desempeño y el avance del proyecto”.

En esencia, es un sistema de control del avance del proyecto, pero en EE.UU. ha llegado a ser mucho más que eso, ya que ha sido desarrollado como un sistema de gestión integral de obligado cumplimiento por parte de las empresas subcontratistas que trabajaban en la implementación y desarrollo de proyectos del Departamento de Defensa Americano (DoD) y de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA). Su uso ha sido generalizado en otras áreas de la industria y ha sido exportado a otros países como Canadá, Australia, Japón, Suecia y Reino Unido, con éxito desigual.

El sistema, para cada fecha de control, requiere tres cifras en unidades monetarias desde el origen:

- El valor planificado, “*Planned Value*” (PV), siendo este el valor previsto del proyecto hasta la fecha de control. El valor planificado es conocido para cada una de las etapas de ejecución del mismo por ser valores de planificación.
- El valor ganado, “*Earned Value*” (EV), definido como el valor del proyecto realmente ejecutado hasta la fecha de control calculado en términos de presupuesto previsto.
- El valor real, “*Actual Cost*” (AC), definido como el valor del proyecto realmente ejecutado hasta la fecha de control calculado en términos de coste real.

En este campo concreto se centra la presente investigación, en el análisis de las curvas de producción históricas de valor ganado (EV) en obras de edificación, con el fin de estandarizarlas y que puedan servir de referencia para la previsión temprana del valor planificado (PV) de futuras construcciones de características similares.

-.-.-

El análisis de la distribución en el tiempo de los costos de construcción a través de datos históricos es un tema inédito en España; sin embargo, en otros países se lleva investigando desde los años setenta del pasado siglo. Tales investigadores (Bromilow & Henderson, 1974; Hudson & Maunick, 1974; Berny & Howes 1982; Kenley & Wilson, 1986), entre otros, tratan de la previsión temprana de los flujos de caja, entendiendo tales flujos de caja como los pagos a cuenta que periódicamente realiza el promotor al constructor, llamados flujos de caja hacia dentro (*cash flow in*) o, simplemente, flujos de caja (*cash flow*). En esencia, el objeto de los citados trabajos se inscribe en el mismo campo de investigación que el presente, ya que los flujos de caja bien pueden entenderse como el resultado de valorar la producción realizada en cada etapa.

-.-.-

También podemos enunciar el campo de desarrollo de la tesis doctoral como el campo del predimensionado de los flujos de caja de un proyecto de edificación. Entre los profesionales de la edificación no extraña el uso de datos históricos para obtener el cálculo del coste de una futura construcción como, por ejemplo, calcular el presupuesto de un edificio de viviendas de unas determinadas calidades multiplicando la superficie

construida del citado edificio por un precio medio de m^2 construido, calculado este en función de los costes de ejecución de otros edificios de viviendas de similares características. En España existen trabajos muy importantes sobre el predimensionado de costes, entre los cuales destacamos la tesis *Modelos cibernéticos de predimensionado de coste como uniproducto, construidos sobre criterios multiproductivos: (Modelos P2CT y P2CR)* (Carvajal, 1992a), con la toma de posición de su autor, en contra de la corriente mayoritaria, defendiendo que el predimensionado de costes es el método más adecuado para determinar el presupuesto de los proyectos de construcción (Carvajal, 1992b).

Este mismo concepto de predimensionado de costes, bien conocido en el ámbito profesional de la construcción, puede asimilarse al concepto de predimensionado de flujos de caja, en torno al cual se desarrolla la presente investigación.

Por último, la investigación se circunscribe a las promociones públicas de viviendas de protección oficial realizadas en el ámbito territorial de Castilla-La Mancha durante el periodo de tiempo comprendido entre los años 1999 y 2012.

La Figura 1.1 muestra esquemáticamente los campos generales y particulares donde se desarrolla la investigación.

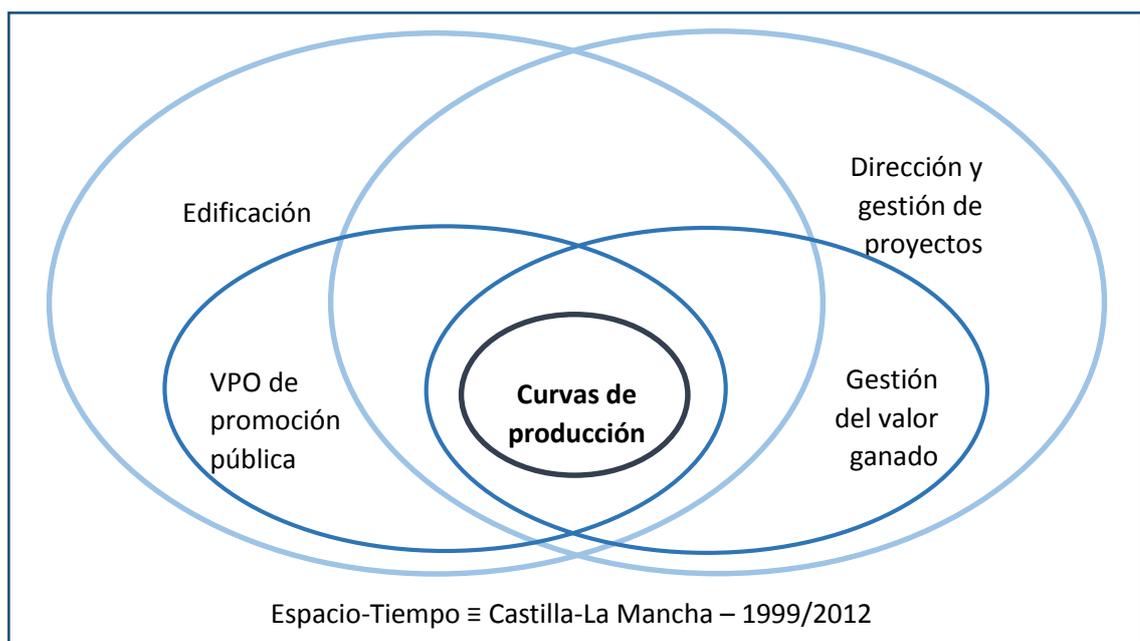


Figura 1.1.- Esquema de encuadre del campo donde se desarrolla la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

1.2.- Problema de investigación e hipótesis

El título de este trabajo debe ser semejante a la definición del problema en torno al cual se desarrolla la presente investigación, pero de forma consciente dejaremos a un lado dos aspectos que figuran en el título y que no se incluyen en la definición del problema por considerarlos circunstanciales: el primero es el ámbito territorial de Castilla-La Mancha, donde radican las promociones objeto del estudio; el segundo es la referencia a la tipología concreta de promoción pública de viviendas de protección oficial (VPO).

Estas dos cuestiones que limitan el alcance de la investigación, haciéndola abordable como trabajo de tesis, adquieren un importante papel en el desarrollo del trabajo, pero son circunstanciales y no afectan a las discusiones filosóficas y metodológicas emanadas del problema de investigación que se enuncia a continuación:

¿Es posible el predimensionado de los flujos de caja por medio de curvas de producción estándar obtenidas a través del análisis de datos históricos?

El problema es muy general y de fondo, ya que es el principal motivo de discusión y controversia entre los investigadores, muy divididos. Por un lado está la corriente nomotética que reivindica la posibilidad de inferir, a través del estudio de datos históricos, leyes que permitan predecir el comportamiento de las curvas de producción (Bromilow & Henderson, 1974; Hudson & Maunick, 1974; Betts & Gunner, 1993; Peer, 1982). Por otro lado encontramos la corriente ideográfica, sus investigadores estudian los proyectos únicos de forma individual, negando la posibilidad de realizar generalizaciones (Kenley & Wilson, 1986; Khosrowshahi 1991; Boussabaine & Kaká, 1998).

En esta tesis doctoral mantenemos que es posible enunciar modelos que permitan predecir las relaciones progresivas entre el tiempo y el costo de un proyecto de construcción con un grado aceptable de fiabilidad; bien entendido que para llegar a ellos es necesario el análisis de un amplio estudio de casos de cada una de las tipologías constructivas, teniendo en cuenta además otros factores, internos y externos, que afectan a la producción de forma significativa.

Muchos han sido los trabajos de investigación que se han ocupado de los factores que afectan al plazo de ejecución de las obras (Kaká & Price, 1993; Kumaraswamy & Chan, 1995; Odabasi, 2009), algunos han realizado un ranking por orden de importancia a través de encuestas subjetivas (Abd et al., 2014). Sin embargo, en muchos casos, los estudios sobre curvas de producción o predimensionado de flujos de caja a través de datos históricos solo tienen en cuenta algunos de los factores, dejando de lado otros que pueden ser determinantes en los resultados. Es obvio que los factores que afectan al plazo de ejecución de una obra afectarán también a la curva de producción, dado que concluye al término de dicho plazo.

La fiabilidad de la previsión de los flujos de caja vendrá dada por la bondad del estándar a aplicar para una obra concreta, que es un proyecto único e irrepetible. Por tanto, el estándar debe ser específico, desactivando los factores que puedan afectar a la tipología concreta de cada obra.

La presente investigación se centra en estudiar promociones de VPO de promoción pública en Castilla-La Mancha, distinguiendo las promociones de viviendas unifamiliares adosadas en hilera de las promociones de viviendas plurifamiliares en bloque. Las VPO unifamiliares adosadas en hilera cuentan, en general, con una estructura de muros de carga de fábrica de ladrillo perforado para revestir y forjados de vigueta y bovedilla; están desarrolladas en dos plantas (muy pocas promociones en tres, y menos en una) y no comparten zonas comunes. Las VPO en bloque, obviamente, comparten zonas comunes y suelen tener una estructura de pórticos de hormigón armado con forjados unidireccionales; normalmente se desarrollan en cuatro, cinco o seis plantas, aunque hemos estudiado promociones en bloque de tres y de dos plantas y también encontramos bloques de siete y de ocho plantas.

Además de las diferencias tipológicas, el estudio analiza la morfología de las curvas de producción por el tamaño de la promoción en función del número de viviendas. Así pues, factores como calidad de la promoción, tipología de obra, sistemas constructivos, tamaño de la promoción, promotor, sistema de contratación, condiciones contractuales y los factores relacionados con el macroentorno y microentorno del proceso productivo, entre otros, se incorporan en los estándares. Esta delimitación tipológica estricta se

considera una fortaleza de la investigación, ya que permite eliminar incertidumbres en los estándares por la reducción de los factores de influencia no controlados.

Otro importante grupo de factores que afectan a las curvas de producción son los factores estacionales, tales como los diferentes días laborables de cada mes, fiestas, vacaciones, climatología, etc. Es posible cuantificar los efectos estacionales en la producción, lo que nos permitirá desestacionalizar las curvas estándar y aumentar su fiabilidad consiguiendo flujos de caja específicos para cada fecha de inicio de obra. Este es un aspecto novedoso que aporta la presente investigación respecto a anteriores trabajos realizados.

Otra fortaleza de esta investigación es el número de promociones estudiadas, alcanzando un total de 147, siendo 61 las promociones de viviendas en bloque y 86 las promociones de viviendas unifamiliares adosadas. La mayor parte de los estudios similares se han realizado mediante el análisis de un número menor de promociones: caso significativo fue el trabajo de Bromilow y Henderson (Bromilow & Henderson, 1974), que analizaron solamente cuatro promociones. El trabajo de Peer (Peer, 1982) estudió siete promociones. Uno de los estudios de investigación que suponemos se realizó con un gran número de promociones (aunque no conocemos la cifra) fue desarrollado por K.W. Hudson para el Ministerio de Salud del Reino Unido (Hudson & Maunick, 1974), pues tuvo a su disposición gran cantidad de promociones de hospitales. Otro estudio realizado con un gran número de proyectos fue el de Khosrowshahi (Khosrowshahi, 1991), que analizó 480 proyectos de todo tipo de edificios.

Definido el marco general y el problema de la investigación, se enumeran a continuación las preguntas e hipótesis de referencia.

Pregunta P1: ¿es posible cuantificar la influencia de los factores estacionales en las curvas de producción de obras de edificación?

Hipótesis H1: se propone que los factores estacionales (clima, días laborales/mes, festividades, vacaciones y otros) afectan a las curvas de producción de obras de edificación de forma significativa. Se propone su cuantificación mensual en porcentaje.

Pregunta P2: ¿el tamaño de la promoción influye significativamente en las curvas de producción de obras de edificación?

Hipótesis H2: se propone que el tamaño de la promoción influye significativamente en las curvas de producción.

Pregunta P3: ¿la diferencia tipológica influye significativamente en las curvas de producción de obras de edificación?

Hipótesis H3: se propone que la diferencia tipológica influye significativamente en las curvas de producción de obras de edificación.

1.3.- Justificación de la investigación

Al gran escalador y montañero británico Leigh Mallory (1886-1924), desaparecido escalando el Everest, se le atribuye la siguiente sentencia:

“¿Por qué subir montañas? Porque están ahí”.

La curiosidad humana ha sido el motor del progreso de la civilización, más aún, la curiosidad ha podido ser causa de la propia humanización. Citando al profesor Juan García-Bellido Capdevilla:

“La curiosidad humana es el verdadero motor de la Ciencia. Fue probablemente la responsable de nuestra más reciente evolución como especie, y en mi opinión es también el motor del progreso en nuestras sociedades actuales” (García-Bellido, 2010).

Identificada la justificación primigenia, la presente investigación puede ser justificada por múltiples razones: la importancia del sector, el descuido relativo de la investigación española en el sector de la edificación, la escasez de investigaciones nacionales en el campo de las curvas de producción en la construcción a través de datos históricos y la necesidad de previsión temprana de los flujos de caja por parte del promotor y del constructor, entre otras.

El sector de la construcción sigue siendo un sector importante dentro del PIB español;

en otro tiempo considerado como el motor de la economía española, desde el comienzo de la crisis en el 2007 y de la “explosión de la burbuja inmobiliaria” se encuentra en horas bajas. La evolución ha sido claramente descendente, como se muestra en la Figura 1.2; no obstante, parece que la tendencia actual es ligeramente ascendente.

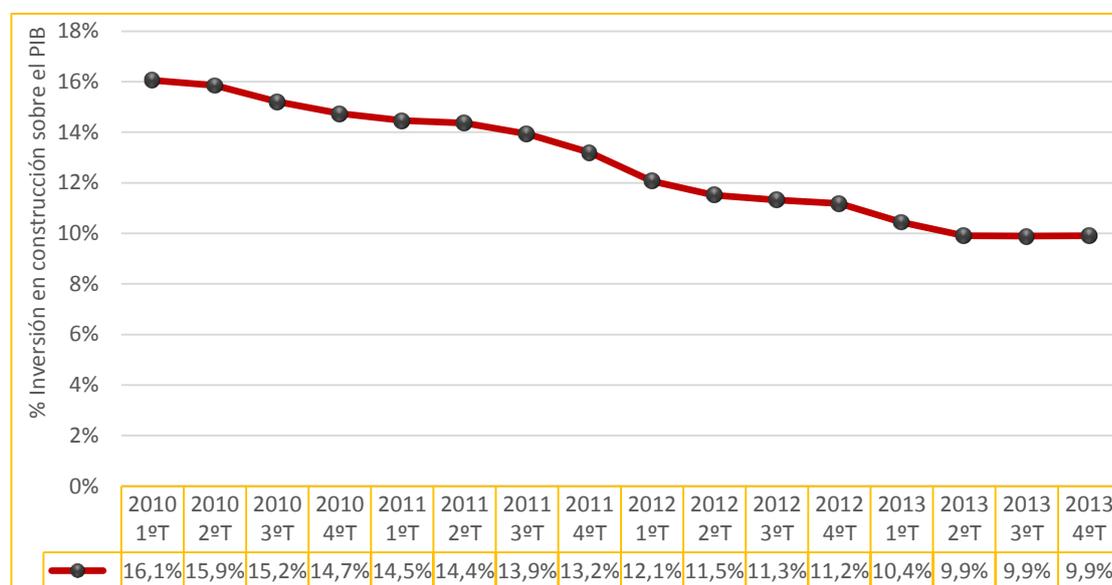


Figura 1.2.- Evolución del porcentaje de la inversión en construcción sobre el PIB español.

Fuente: Confederación Nacional de la Construcción (CNC), 2014.

A pesar de ello, el profesor Juan Cuadrado Roura sostiene que la construcción ha sido, es y seguirá siendo un sector clave en la economía española, tanto por su propio peso como por las relaciones que mantiene con el resto de las actividades productivas y de servicios. Asimismo, justifica que la construcción se caracteriza por su naturaleza esencialmente cíclica, y que no cabe concebir una recuperación de la economía española sin una recuperación de la construcción (Cuadrado et al., 2010).

Durante los últimos años en el sector de la construcción, como puede verse en la Figura 1.3, el conjunto de los subsectores de la edificación y de la promoción inmobiliaria suponen alrededor de tres cuartos del total, por lo que podemos aseverar que la edificación en su conjunto, campo en el que se desarrolla esta investigación, conforma el grueso del sector de la construcción.

Castilla-La Mancha, como parte integrante del conjunto de España, también ha sufrido los rigores de la crisis, pero con alguna peculiaridad. Tradicionalmente, Castilla-La Mancha ha tenido una tasa de paro mayor a la media y, desde ese punto de vista, ha

sido una Comunidad exportadora de mano de obra hacia los dos grandes focos económicos cercanos: Madrid y Valencia. Esto ha supuesto que el volumen del sector de la construcción en Castilla-La Mancha haya sido superior al volumen medio del sector en España.

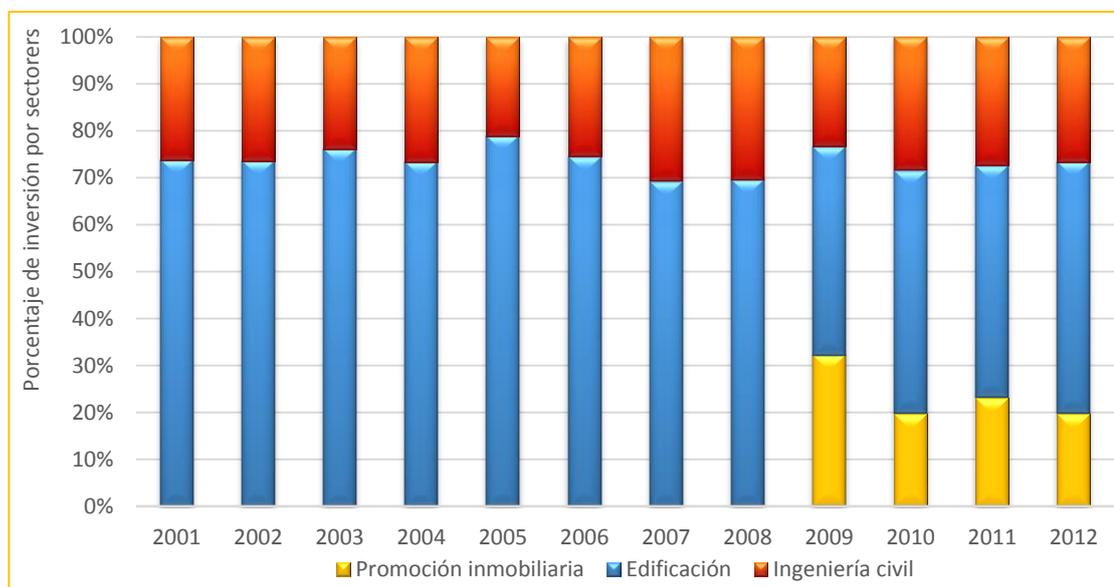


Figura 1.3.- Evolución del porcentaje de inversión por sectores.

Fuente: Ministerio de Fomento, 2013. Nota: Hasta el 2009 no se desglosó la promoción inmobiliaria.

En la Tabla 1.1 se presenta el informe de evolución del sector de la construcción del primer trimestre de 2014 de la Confederación Nacional de la Construcción (CNC) para la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, donde todavía se observan gran cantidad de tendencias negativas.

La producción científica en materia de construcción ha sido tradicionalmente escasa si la comparamos con la producida en otras disciplinas del área de ingeniería y tecnología como, por ejemplo, ciencias de los materiales, ingeniería eléctrica y electrónica, ingeniería química, etc.

No se ha podido encontrar información más reciente, pero sirvan los datos recogidos en la publicación *Proyecto de obtención de indicadores de producción científica y tecnológica de España* del Centro de Información y Documentación Científica (CINDON) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (Gómez et al., 2004), para entender la situación de partida de la producción científica relativa al sector de la construcción.

Tabla 1.1.- Informe de evolución del sector de la construcción en Castilla-La Mancha: primer trimestre de 2014.

Indicador	Fuente	Fecha	Valor	Año anterior	% variación
Datos básicos					
Población (habitantes)	INE	2014	2.076.833	2.121.888	-2,12%
Superficie (Km2)	INE	2014	79.462	79.462	-
Densidad población	INE	2014	26,1	26,7	-2,12%
PIB (millones euros)	INE	2014	35.989,48	36.152,40	-0,45%
Encuesta de Población Activa (EPA)(CNAE-09):					
Población activa (Miles)	INE	IT14	1.011,9	1.017,5	-0,55%
Población ocupada (Miles)	INE	IT14	705,3	699,6	0,81%
- Agricultura	INE	IT14	55,3	44,6	23,99%
- Industria	INE	IT14	108,8	118,2	-7,95%
- Construcción	INE	IT14	45,9	57,3	-19,90%
- Servicios	INE	IT14	495,4	479,6	3,29%
Población en paro (Miles)	INE	IT14	306,6	317,8	-3,52%
Tasa de actividad (%)	INE	IT14	59,63	59,31	-
Tasa de paro (%)	INE	IT14	30,3	31,24	-
Construcción: Licitación oficial (miles de €):					
- Total	MFOM	En-Mar14	17.914	30.133	-40,55%
- Ingeniería civil	MFOM	En-Mar14	12.717	26.355	-51,75%
- Edificación	MFOM	En-Mar14	5.198	3.778	37,57%
Visados dirección obra nueva					
Viviendas a construir	MFOM	En-Mar14	585	486	20,37%
Superficie a construir (m2):	MFOM	En-Mar14	170.672	250.042	-31,74%
Transacciones Inmobiliarias de viviendas					
- Número de transacciones	Registr.	IT14	3.152	4.844	-34,93%
- De vivienda nueva	Registr.	IT14	1.531	2.942	-47,96%
- De vivienda de segunda mano	Registr.	IT14	1.621	1.902	-14,77%
- % De vivienda nueva libre	Registr.	IT14	39,47%	51,51%	-
- % De vivienda nueva protegida	Registr.	IT14	9,11%	9,23%	-
- % De vivienda usada	Registr.	IT14	51,42%	39,26%	-
Precios de vivienda libre (€/m2)					
- Todas las viviendas	MVIV	IT14	893,5	986,7	-9,45%
- Hasta dos años	MVIV	IT14	1.028,2	1.128,3	-8,87%
- Más de dos años	MVIV	IT14	811,2	900,0	-9,87%
Hipotecas constituidas sobre viviendas					
- Número	INE	En-Mar14	1.840	2.105	-12,59%
- Importe (Miles de €)	INE	En-Mar14	141.161	179.361	-21,30%
- Importe medio hipotecado (€)	INE	En-Mar14	76.717,9	85.207,1	-9,96%
Consumo					
Índice de Precios de Consumo	INE	Mar-14	-0,3	2,2	-
IPC. Vivienda	INE	Mar-14	1	4,4	-
IPC. Alquiler	INE	Mar-14	-1,2	-0,1	-
Sector exterior					
Importaciones (Miles de €)	AEAT	En-Mar14	1.416.728	1.262.122	12,25%
Exportaciones (Miles de €)	AEAT	En-Mar14	1.169.592	1.031.068	13,43%

Fuente: Confederación Nacional de la Construcción (CNC), primer trimestre de 2014.

En la citada publicación se evalúa la producción científica existente en dos bases de datos: la Base de datos Bibliográfica de Ciencia y Tecnología del CSIC (ICYT) y la base de datos "Science Citation Index" (SCI). En la base de datos SCI el área de ingeniería y tecnología tiene un volumen de producción científica del 12% respecto al total, y dentro de dicha área la tecnología de la construcción cuenta con un 0,9%, lo que resulta un 0,11% del total de la base de datos SCI.

En la base de datos ICYT el área de ciencias tecnológicas tiene un volumen de producción científica del 41,8% respecto al total, y dentro de dicha área la tecnología de la construcción cuenta con un 14,4%, lo que resulta un 6,02% del total de la base de datos.

La base de datos SCI es 3,655 veces mayor que la base de datos ICYT, por lo que aplicando las ponderaciones pertinentes obtendríamos un volumen de un 1,38% sobre el total, correspondiente a la producción científica en la tecnología de la construcción; porcentaje claramente inferior a la importancia económica y social del sector de la construcción.

Siguiendo con la justificación de la investigación, el promotor necesita conocer el importe que deberá abonar al constructor al término de cada etapa o plazo acordado. Requiere un pronóstico del flujo de caja suficientemente preciso, por muy buenas razones económicas y financieras:

- Querrá minimizar los riesgos que toda inversión entraña realizando un estudio económico-financiero de la promoción inmobiliaria. Los costes financieros de los importes de certificación de la obra condicionarán el beneficio esperado de la promoción, el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). Si la rentabilidad requerida fuera igual o superior a la tasa de retorno pronosticada, la viabilidad de la promoción quedaría desaconsejada.
- Un aumento de necesidades económicas producidas por mayores cantidades certificadas que las previstas supondrá un problema para el promotor. Deberá hacer líquidos activos que pueden no serlo y que generen pérdidas de valor por ventas apresuradas, plazos que se retiran antes del vencimiento o costes por financiación externa. En cualquier caso, una previsión de menores cuantías que

las que acontecen produce costes innecesarios que podrían compensarse con la entrega temprana de la obra, lo que podría ser interesante para el promotor y para el constructor, aunque cantidades certificadas mayores de las previstas no siempre dan como resultado acortamiento en el plazo de ejecución de la obra.

- Una disminución de necesidades económicas producidas por menores cantidades certificadas de las cantidades previstas supondrá igualmente un problema para el promotor: el coste de oportunidad de los fondos reservados y no empleados, amén del más que posible retraso en la entrega de la obra; aunque, por otra parte, tampoco es un efecto que se produce necesariamente.

El acertado pronóstico de los flujos de caja debe ser utilizado por el promotor para planificar la gestión de sus inversiones, tanto para decidir si invertir o no en una determinada promoción como para evaluar la rentabilidad de las mismas en función de las necesidades de liquidez.

Por similares razones a las del promotor, el constructor necesita conocer los importes que recibirá por certificación. La previsión de ingresos por certificaciones y la previsión de pagos de mano de obra, maquinaria y proveedores le permite conocer al constructor el flujo neto de caja de la promoción en estudio y los efectos que producirá su encaje en la cartera de obras de la empresa y en su plan económico. Los periodos de superávit y deficitarios de tesorería determinarán las necesidades de financiación del circulante.

El profesor Russell Kenley, en su libro *Financing Construction: Cash Flows and Cash Farming* (Kenley, 2005), afirma que una mala gestión estratégica de los flujos de caja es una de las causas más frecuentes que provocan la quiebra de empresas del sector de la construcción; y, por el contrario, una adecuada gestión estratégica de los flujos de caja disminuirá los índices de insolvencia y provocará que el sector se torne más competitivo.

La última justificación de esta investigación se refiere a la gestión del valor ganado, “*Earned Value Management*” (EVM). En los últimos años hemos asistido a un crecimiento importante de producción científica en esta área de conocimiento (Bower, 2007; Valderrama & Guadalupe, 2010; Ponz-Tienda et al., 2012; Navarro, 2014), pero su uso en el sector de la construcción sigue siendo muy limitado. Ello puede ser debido,

entre otros factores, a las dificultades para la implementación del EVM en las estructuras de gestión de las empresas constructoras, por otra parte muy tradicionales.

El Trabajo Fin de Máster de Ruiz (Ruiz, 2009), del Máster en Edificación de la Universidad Politécnica de Valencia, pone de manifiesto que para la implementación del EVM en las empresas constructoras serán necesarios, entre otros, los siguientes requerimientos:

- Organización adecuada al EVM de la empresa constructora.
- Planificación adecuada al EVM de las obras de edificación.
- Sistema contable de la empresa constructora adecuado al EVM.
- Organización de la propia obra de edificación adecuado al EVM.
- Evaluación del proceso de ejecución de la propia obra adecuado al EVM.

Algunos de estos requerimientos demandan cambios significativos en las estructuras más tradicionales de las empresas constructoras españolas. En todo caso, podemos concluir que la implementación del EVM en el sector de la construcción español se enfrenta a dificultades importantes.

Cualquier estudio que reduzca o atenúe las citadas dificultades redundará en un beneficio para la implantación del EVM en la industria de la construcción. La cuantificación de los efectos estacionales en la edificación y la obtención de estándares de curvas de producción proporcionarán una herramienta para la previsión temprana del valor planificado de futuras construcciones.

1.4.- Metodología

En esta sección se presentan resumidamente los aspectos metodológicos de la tesis que serán abordados detalladamente en el Capítulo 3. Comenzaremos anunciando que se trata de una investigación cuantitativa de concepción positivista.

Se trata, en suma, del análisis estadístico de un estudio de casos históricos determinado por:

- Población: todas las promociones públicas de viviendas de protección oficial

(VPO) realizadas en el ámbito territorial de Castilla-La Mancha desde el año 1999 hasta el año 2012.

- Muestra: 161 unidades muestrales.
- Unidad muestral: una promoción pública de VPO realizada en el ámbito territorial de Castilla-La Mancha desde el año 1999 hasta el año 2012.
- Caso: cada una de las certificaciones ordinarias abonadas por el promotor al constructor en cada una de las 161 unidades muestrales (3.076 certificaciones).

La muestra, que supera el 75% de la población según estudios que se expondrán con detalle en el Capítulo 3, tiene un marcado carácter oportunista, en el sentido que se explica a continuación.

Sería de esperar que los expedientes de contratación, perfeccionamiento y liquidación del contrato de obras de promoción pública fueran de acceso público en concordancia a los principios de objetividad, publicidad y libre concurrencia en los que se cimienta la contratación pública española. Lo cierto es que la perseguida transparencia no es tal y, al contrario, en ocasiones se niega el acceso a los expedientes.

A finales del año 2011, después de algunas lecturas sobre cómo desarrollar una tesis doctoral (García de la Fuente, 1994; Perry, 1996) y consejos de los que hoy son los directores de la misma, desarrollamos una idea general del trabajo en unas notas escritas y mapa conceptual, pensando que la información que requeriría la investigación estaría al alcance sin excesiva dificultad. Dicha información podría extraerse fundamentalmente de dos documentos que necesariamente deben constar en todo expediente de obra: el programa de trabajo de la obra que debe aportar el constructor junto con la primera certificación y el documento de acreditación que acompaña a la certificación final de liquidación de la obra.

Las primeras diligencias nos llevaron a la conclusión de que si no teníamos acceso a los archivos de la Empresa Pública Gestión de Infraestructuras de Castilla-La Mancha (GICAMAN, S.A.) no podríamos llevar a cabo la investigación, ya que la citada empresa pública ha sido la entidad promotora más importante de Castilla-La Mancha, con la promoción de más del 60% de las VPO.

GICAMAN, S.A. está adscrita a la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (JCCM), y tiene por objeto, entre otros, proyectar, construir, conservar, explotar y promocionar infraestructuras, edificaciones y equipamientos sociales, culturales y deportivos que son competencia de la JCCM.

Después de solicitar formalmente el acceso a la información requerida hubo un tiempo de espera muy dilatado, tras el cual se nos comunicó el permiso para acceder a los archivos de GICAMAN, S.A. En breve pudimos añadir otras dos empresas públicas que habían tenido promoción de VPO: la Empresa Regional de Suelo y Vivienda de Castilla-La Mancha (ERES, S.A.) y la Sociedad de Gestión Urbanística del Ayuntamiento de Albacete (URVIAL, S.A.). Otras tres empresas públicas con actividad en VPO en Castilla-La Mancha declinaron la cesión de información.

Desde septiembre de 2013 hasta julio de 2014 se elaboraron fichas de 161 promociones, con base en los datos obtenidos en los expedientes de GICAMAN, S.A. y ERES, S.A. en Toledo y de URVIAL, S.A. en Albacete. Más allá de la estricta información necesaria para la investigación, dadas las dificultades previas y aprovechando la total colaboración de las entidades que habían accedido a proporcionarla, se elaboró una ficha por cada promoción, donde figuran más datos de los previstos inicialmente:

- Código del expediente, nombre de la promoción, tipología, número de viviendas, lugar y provincia.
- Fotografía y planta catastral de la promoción o plano significativo.
- Empresa adjudicataria y procedimiento de adjudicación.
- Presupuesto inicial de adjudicación e importe final de liquidación.
- Fechas de adjudicación, replanteo y recepción.
- Plazo inicial de obra y duración real.
- Baja realizada, número de modificados, paralizaciones y prórrogas.
- Importes y fechas de las certificaciones programadas, según el plazo original de la obra, parciales y acumulados.
- Importes y fechas de las certificaciones emitidas, parciales y acumulados, incluida la certificación final de liquidación.

- Gráfico de las certificaciones programadas y emitidas, parciales y acumulados.
- Resumen por capítulos de los importes de ejecución material del presupuesto del proyecto primitivo, de los presupuestos de los modificados que hayan podido existir y de la liquidación de la obra.

En el Capítulo 3 se presentan, a modo de ejemplo, fichas completas de cuatro promociones y se expone, con más detalle, el contenido de las mismas.

Con los importes y fechas de las certificaciones emitidas se han realizado dos estudios estadísticos, utilizando metodologías diferentes:

- Para medir los efectos de la estacionalidad en la edificación de VPO en Castilla-La Mancha se han convertido, por promociones, el importe absoluto de 3.076 certificaciones en porcentajes relativos, tomando como referencia una producción media mensual del 100% para cada promoción. Hallando la media de producción porcentual de cada mes del año (esto es, la media de producción porcentual de enero, de febrero, de marzo y sucesivos hasta diciembre) hemos obtenido diferencias de producción significativas.
- Para determinar las curvas de producción estándar analizamos la sucesión temporal de certificaciones de 147 promociones públicas de VPO dentro del ámbito territorial de Castilla-La Mancha. Del total de 161 promociones estudiadas hemos desestimado 14 promociones para el estudio de las curvas de producción estándar, por diferentes motivos que se justificarán con detalle en el Capítulo 3; entre otros, promociones que han tenido dos constructores diferentes o promociones inconclusas. El estudio se centra en dos tipologías muy concretas: edificios de viviendas en bloque y edificios de viviendas unifamiliares adosadas. Corregidas las series de estacionalidad, a través de gráficos de dispersión, realizamos estudios de regresión polinómica aplicando el principio de los mínimos cuadrados. A las curvas así obtenidas se les mide el grado de ajuste a los valores originales de certificación calculando la desviación estándar.

1.5.- Esquema general de la tesis doctoral

El presente trabajo está formado por cinco capítulos y cinco anexos:

En el Capítulo 1 se presentan los antecedentes de la investigación, perfilando el campo general donde se enmarca la investigación para ir enfocándolo y reduciéndolo hasta concretar el objeto de estudio de la tesis y las hipótesis que en ella se plantean. Seguidamente se justifica la investigación, se esboza la metodología empleada y se describe el esquema general de este documento de tesis doctoral. Por último, se presentan las definiciones de los conceptos determinantes del trabajo, se detallan las delimitaciones del alcance de los hallazgos de la investigación y las asunciones más importantes.

En el Capítulo 2 se realiza la revisión de la literatura o “estado del arte”, comenzando por enunciar cuestiones ontológicas, epistemológicas, modelos y escuelas de pensamiento; se discuten los métodos de investigación y se realiza la revisión desde un punto de vista casi cronológico, tanto de la producción científica nacional como de la producción internacional.

En el Capítulo 3 se describe la metodología empleada en tres apartados: el primer apartado versa sobre la metodología empleada para la obtención de los datos; el segundo apartado detalla la metodología utilizada en el tratamiento estadístico para la cuantificación de la influencia estacional en la producción de VPO de promoción pública en Castilla-La Mancha; y el tercer apartado relata la metodología empleada para la obtención de curvas estándar de producción y la medición del grado de ajuste.

En el Capítulo 4 se presentan y se analizan los resultados obtenidos sobre la influencia de los factores estacionales en la producción de la edificación, sobre la morfología de las curvas de producción en la edificación y la evaluación del ajuste de las curvas a los datos originales.

En el Capítulo 5 se realiza una introducción, se exponen las conclusiones acerca de las preguntas de investigación e hipótesis, se exponen las conclusiones sobre el problema de investigación y por último se muestran las implicaciones para el cuerpo teórico y para

la práctica en la promoción pública y privada y futuras líneas de investigación.

El Anexo 1 está formado por los datos generales de las promociones, indicando el número y código de la obra, nombre de la obra, lugar de construcción y número de viviendas recepcionadas. El Anexo 2 está formado por hojas de cálculo Excel con los datos brutos de certificación de cada promoción. El Anexo 3 está formado por las mismas hojas de cálculo Excel pero con los datos de certificación de los meses incompletos completados. En el Anexo 4 se presentan los porcentajes de producción mensual de cada promoción y el Anexo 5 contiene las coordenadas, en porcentaje, de certificación acumulada a origen de cada promoción.

1.6.- Definiciones

Las definiciones adoptadas por los investigadores no son a menudo uniformes, más aún cuando proceden de Administraciones distintas. Por tal motivo, para establecer las posiciones asumidas en la presente investigación, se definen los siguientes términos principales (definiciones de elaboración propia).

Certificación mensual ordinaria: a efectos de la presente investigación, el importe que abona el promotor al constructor por la producción de obra realizada durante el mes a la que corresponde, salvo los excesos de medición que se certifican en la certificación final de liquidación. Cada certificación mensual ordinaria representa un caso en el estudio estadístico.

Certificación final de liquidación: a efectos de la presente investigación, el último importe que abona el promotor al constructor por la producción de obra realizada desde la última certificación mensual ordinaria, incluyendo los excesos de medición realizados a lo largo del periodo de ejecución de la obra. Ninguna certificación final de liquidación se ha tenido en cuenta en el presente trabajo, dado que los importes habidos en dichas certificaciones de liquidación no corresponden con la producción realizada en el periodo que se certifica; por lo tanto, no cabe relacionar el valor de la producción con el mes de liquidación.

Flujos de caja: en el mundo anglosajón, dentro de la industria de la construcción, se

entiende como flujos de caja los pagos periódicos a cuenta que realiza el promotor al constructor por la producción realizada en cada etapa. Por tanto, a efectos de la presente investigación, podemos entender como flujos de caja la sucesión de certificaciones mensuales ordinarias de una promoción. Los flujos de caja suelen representarse de forma parcial por etapas o de forma acumulada desde el origen. Cuando se representan en un gráfico lineal acumulado se denomina curva "S", por la forma del gráfico de S acostada.

Curva de producción parcial: es la representación gráfica de la producción mensual de una promoción. Algunos autores dicen de ellas que son similares a una campana de Gauss (Caparrós et al., 1997; Carbonell et al., 2013), ascendente desde el origen hasta un punto de máxima producción y después decreciente hasta la conclusión. En otras ocasiones se describen como gráficas de perfil de pez, perfil de ballena o perfil de elefante, dado que la parte creciente de la curva tiene una pendiente más suave que la decreciente.

Curva de producción acumulada o curva "S": es la representación acumulada desde el origen de la producción mensual de una promoción. Es una curva sigmoidea que se obtiene al integrar la curva de producción parcial. Las curvas "S" son las más empleadas para el análisis del comportamiento de la producción en todo tipo de proyectos.

Curva "S" estándar: modelo realizado a través de datos históricos que permite predecir flujos de caja futuros para proyectos o subgrupos de proyectos, de similares características a los que sirvieron de referencia.

Curva "S" patrón: modelo teórico matemático que propone un comportamiento ideal de producción acumulada.

Curva envolvente: es una región gráfica que contiene todas las posibles variaciones de un perfil de curva "S". También son conocidas como curvas plátano.

Factores estacionales: factores que se repiten periódicamente todos los años, sea cual sea su causa (clima, días laborables al mes, festividades, vacaciones, costumbres, tradiciones, normas administrativas, etc.), que influyen en la producción.

1.7.- Delimitaciones del alcance y asunciones importantes

Se exponen en primer lugar los límites donde pueden ser aplicados los hallazgos de la investigación, comenzando por la delimitación temporal: la primera certificación registrada es de noviembre de 1998 y la última de agosto de 2012. En segundo lugar se discute la asunción de considerar el importe de certificación mensual como la producción mensual en términos económicos.

Delimitaciones del alcance

Delimitación temporal. Según Heráclito (550-480 a.C.) todo fluye, todo cambia, nada permanece. *“No podemos bañarnos dos veces en el mismo río”*, dice en uno de los fragmentos que han llegado hasta nosotros, con la convicción de que ni el río ni nosotros seríamos los mismos. Este planteamiento puede inscribirse dentro de la epistemología dialéctica en oposición al carácter positivista de la presente investigación. No pretendemos resolver esta controversia existente desde los inicios de la historia de la filosofía, pero sí analizaremos los cambios formales e informales que han ocurrido durante el dilatado plazo de tiempo donde acontecen las certificaciones estudiadas.

- Cambios legales. En el transcurso del plazo donde se desarrollan los acontecimientos que se estudian en la presente investigación han existido diferentes cambios legales. A continuación se relatan los más importantes. Mediante Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, BOE de 26 de octubre de 2001, se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Dicha Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Ley 13/1995, de 18 de mayo, BOE de 19 de mayo de 1995), que se encontraba en vigor desde el inicio del plazo aludido, fue derogada por la nueva Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, publicada en el BOE de 31 de octubre de 2007. Mediante Real Decreto legislativo 3/2011, se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, publicándose en el BOE de 16 de noviembre, entrando en vigor el 16 de diciembre siguiente. Aunque los cambios normativos en materia de contratación pública han sido de importancia, en la práctica no han tenido influencia en los

procedimientos de contratación, en los pliegos de condiciones particulares administrativas ni en otros procesos administrativos como la confección y abono de certificaciones parciales y de liquidación.

La Ley 38/1999, de 5 de noviembre, BOE de 6 de noviembre de 1999, de Ordenación de la Edificación entró en vigor a los seis meses de su publicación, por lo que ha sido de aplicación para la gran mayoría de las promociones estudiadas. El Código Técnico de la Edificación, sin embargo, fue aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, BOE de 28 de marzo de 2006 y ha afectado aproximadamente a la mitad de las promociones estudiadas.

- Cambio de ciclo económico. No hay más que ver la evolución del número de licencias que se muestra en la Figura 1.4 para comprender la magnitud del cambio y el entorno de fechas en el que se produjo.

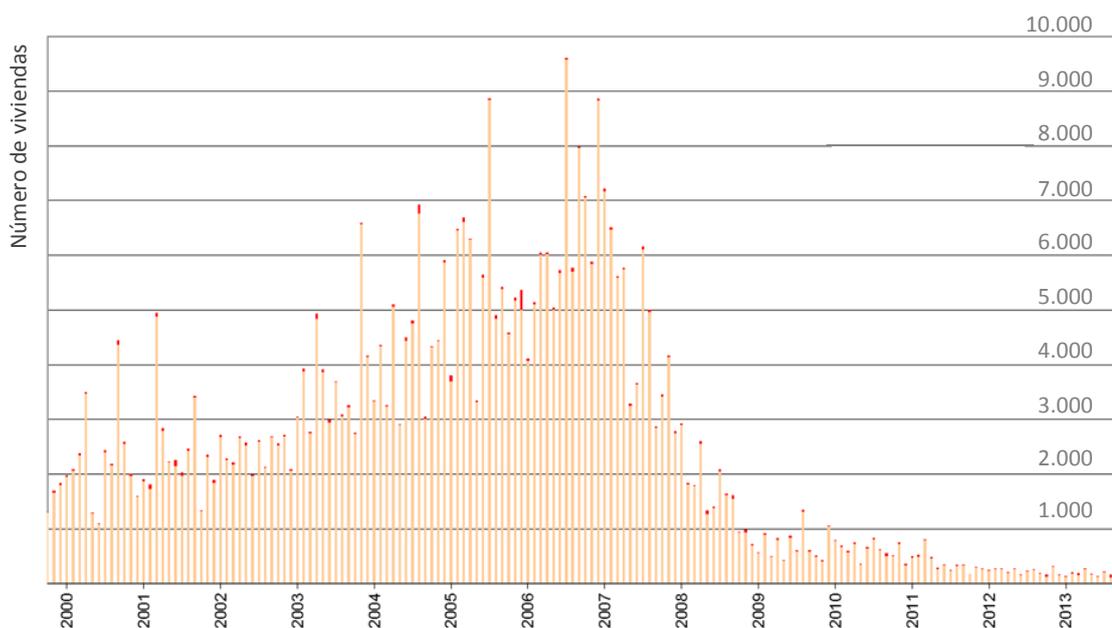


Figura 1.4.- Licencias en Castilla-La Mancha: número de viviendas.

Fuente: Ministerio de Fomento. @IERTAS 2014 nº 168.

- Cambios en el producto, en los recursos y en el proceso productivo. En periodos relativamente cortos no resultan tan evidentes los cambios que se producen, pero se producen. Por ejemplo, la calidad de las viviendas de protección oficial ha mejorado sensiblemente en estos últimos años, se promociona la calificación de viviendas bioclimáticas, se mejoran las instalaciones y la calificación energética entre otros avances. Los recursos también han cambiado, por ejemplo citaremos que las empresas cada vez se apoyan más en la

subcontratación, las dificultades para obtener financiación se han hecho evidentes desde el inicio de la crisis. También se han observado cambios en el proceso productivo: la mecanización y el prefabrismo prosiguen su avance en el sector.

Todo acontece en un momento o en un plazo de tiempo determinado que no volverá. La extrapolación de los resultados de la investigación deberá realizarse teniendo en cuenta las circunstancias temporales imperantes en las que se realizó.

Delimitación territorial. Al igual que la delimitación temporal, la delimitación territorial es circunstancial y obedece a la oportunidad anteriormente aludida. Todas las promociones estudiadas están realizadas en municipios de Castilla-La Mancha. La extrapolación de los resultados de la investigación a otras Comunidades Autónomas de España debe de ser posible con algunas precauciones, estudiando especialmente las diferencias de macroentorno y microentorno que afectan al sector de la edificación entre comunidades. Aunque la calificación de VPO es competencia de las Comunidades Autónomas, los convenios de colaboración entre el Ministerio de Vivienda y las Comunidades Autónomas para la aplicación de los diferentes Planes Estatales de Vivienda hacen que el régimen de protección para la VPO sea prácticamente uniforme. Durante el periodo al que se refiere la presente investigación han existido los siguientes planes estatales:

- Real Decreto 1186/1998, de 12 de junio, sobre medidas de financiación de actuaciones protegidas en materia de vivienda y suelo del Plan 1998-2001 (BOE de 26 de junio de 1998).
- Real Decreto 1/2002, de 11 de enero, sobre medidas de financiación de actuaciones protegidas en materia de vivienda y suelo del Plan 2002-2005 (BOE de 12 de enero de 2002).
- Real Decreto 801/2005, de 1 de julio, por el que se aprueba el Plan Estatal 2005-2008, para favorecer el acceso de los ciudadanos a la vivienda (BOE de 13 de julio de 2005).
- Real Decreto 2066/2008, de 12 de diciembre, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda y Rehabilitación 2009-2012 (BOE de 24 de diciembre

de 2008).

Delimitación tipológica de obra. Respecto a la delimitación por tipología de obra, se estudian dos tipologías muy concretas: VPO unifamiliares en hilera (adosadas) y VPO plurifamiliares (bloque). La delimitación tipológica se debe a dos motivos conscientemente decididos, dos tipologías mínimo para realizar comparaciones y dos tipologías máximo por motivos de tamaño del trabajo. Se han obtenido curvas diferentes para cada tipología y tamaño de la promoción que no podrán extrapolarse a otros tamaños u otras tipologías.

Delimitación tipología de promotor. Según Kaká y Price el promotor y el tipo de contrato influyen en las curvas de producción, aunque dichas influencias no están cuantificadas (Kaká & Price, 1993).

Asunciones

A la vista de la normativa vigente, asumir que las certificaciones mensuales corresponden a la producción mensual realizada parece algo evidente, pero la práctica profesional plantea algunas dudas sobre la total correspondencia. La cuestión es de tal importancia que la estudiamos con detalle.

El artículo 232 del texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público de 2011, sobre certificaciones y abonos a cuenta, dice lo siguiente:

“1. A los efectos del pago, la Administración expedirá mensualmente, en los primeros diez días siguientes al mes al que correspondan, certificaciones que comprendan la obra ejecutada durante dicho período de tiempo, salvo prevención en contrario en el pliego de cláusulas administrativas particulares, cuyos abonos tienen el concepto de pagos a cuenta sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna, aprobación y recepción de las obras que comprenden.

2. El contratista tendrá también derecho a percibir abonos a cuenta sobre su importe por las operaciones preparatorias realizadas como instalaciones y acopio de materiales o equipos de maquinaria pesada adscritos a la obra, en las condiciones que se señalen en los respectivos pliegos de cláusulas administrativas particulares y conforme al régimen y los límites que con carácter general se determinen reglamentariamente, debiendo

asegurar los referidos pagos mediante la prestación de garantía.”

Todas las certificaciones estudiadas son mensuales y ninguna incluye abonos a cuenta sobre operaciones preparatorias o acopios descritos en el apartado 2 del artículo anterior.

El proceso de confección de las certificaciones lo desarrolla el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas de 2001. A este respecto el artículo 147 dice sobre las mediciones:

“1. La dirección de la obra realizará mensualmente y en la forma y condiciones que establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior. ...”

El artículo 148 sobre relaciones valoradas dice:

“1. El director de la obra, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutadas a que se refiere el artículo anterior y los precios contratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

2. No podrá omitirse la redacción de dicha relación valorada mensual por el hecho de que, en algún mes, la obra realizada haya sido de pequeño volumen o incluso nula, a menos que la Administración hubiese acordado la suspensión de la obra.

3. La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuren en el cuadro de precios unitarios del proyecto para cada unidad de obra y a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato que hayan sido debidamente autorizados y teniendo en cuenta lo prevenido en los correspondientes pliegos para abonos de obras defectuosas, materiales acopiados, partidas alzadas y abonos a cuenta del equipo puesto en obra.

Al resultado de la valoración, obtenido en la forma expresada en el párrafo anterior, se le aumentarán los porcentajes adoptados para formar el presupuesto base de licitación y la cifra que resulte de la operación anterior se multiplicará por el coeficiente de adjudicación, obteniendo así la relación valorada que se aplicará a la certificación de obra correspondiente al período de pago de acuerdo con el contenido en el pliego de

cláusulas administrativas particulares del contrato.”

Por último, el artículo 150 sobre certificaciones de obra dice:

“A los efectos del artículo 99.4 de la Ley, el director, sobre la base de la relación valorada, expedirá la correspondiente certificación de obra en el plazo máximo de diez días siguientes al período a que corresponda.”

De todo lo anterior se desprende que el importe de la certificación refleja el importe de adjudicación de la obra realizada durante el mes correspondiente con base en la relación valorada a origen, redactada en función de las mediciones reales de obra ejecutada y los precios de proyecto; por tanto, no cabe duda que la certificación mensual corresponde con el valor de la producción realizada en dicho mes, con la siguiente salvedad: la Administración permite la alteración en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas según se indica en el artículo 160:

*“1. Sólo podrán introducirse variaciones sin previa aprobación cuando consistan en la alteración en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del proyecto, siempre que no representen un incremento del gasto superior al 10 por 100 del precio primitivo del contrato, Impuesto sobre el Valor Añadido excluido.
...”*

Tales variaciones se recogen en la certificación final de liquidación, pero se realizan en los momentos de ejecución que constructivamente y organizativamente corresponden. Así pues, podemos concluir que los importes de las certificaciones ordinarias reflejan la producción realmente practicada salvo los excesos de medición que superan a las mediciones proyectadas.

Esta circunstancia, al contrario de ser un problema, excluye el componente aleatorio o imprevisto correspondiente a los aumentos de producción no planificados en las certificaciones. Uno de los objetivos de la investigación es proporcionar curvas estándar para la previsión temprana de los flujos de caja; es decir, de producción planificada. Por tanto, que los datos de certificación no contemplen imprevistos de producción, a efectos de proporcionar curvas estándar para la producción planificada, es una ventaja para la investigación.

Otras dos cuestiones de interés se valoran a continuación. Es conocido que en la práctica profesional algunos directores facultativos delegan la competencia para realizar la relación valorada en el constructor. En estos casos el constructor puede tener la tentación de acortar el periodo de financiación adelantando importes en la certificación correspondientes a obras no ejecutadas en su totalidad. En el caso de que se produzca esta circunstancia solo implicaría un adelanto de los importes certificados, lo que correspondería a curvas con mayor producción que las reales al principio de la obra y menor producción que la real al final de las mismas, dado que la producción total será invariable. Desgraciadamente, no tenemos evidencias de que esto ocurra, pero en el caso de que así sea su influencia queda reflejada en las curvas estándar resultantes.

Por otro lado, también es sabido que para realizar obras nuevas no contempladas en el contrato primitivo se debe aprobar un modificado de proyecto. La necesaria burocracia administrativa alarga meses esta espera, por lo que en la práctica profesional no siempre se cumplen los preceptos legales con el fin de no paralizar las obras. Esto implica que en ocasiones, durante uno, dos, tres o cuatro meses, se realicen obras que no se certifican en los meses que se realizan, dado que sus precios aún no han sido aprobados oficialmente, y se incorporen a la primera certificación que se realiza cuando los citados precios están aprobados. Esto puede provocar certificaciones considerablemente altas respecto al resto de la promoción. Al igual que en la cuestión anterior, no tenemos evidencias de que esto haya ocurrido en alguna de las promociones estudiadas, pero en el caso de que así haya sido su influencia también estará reflejada en las curvas estándar resultantes.

Capítulo 2.- Revisión de la literatura

En este capítulo se realiza la revisión de la literatura o “estado del arte”, comenzando por enunciar cuestiones ontológicas, epistemológicas, modelos y escuelas de pensamiento. Se exponen los métodos de investigación y se realiza la revisión desde un punto de vista casi cronológico, tanto de la producción científica nacional como de la internacional.

2.1.- Introducción

Etimológicamente ontología significa la ciencia del ser. La ontología forma parte de la metafísica y estudia la naturaleza del ser, la existencia y la realidad, tratando de determinar las categorías y las relaciones fundamentales.

Es difícil encontrar pronunciamientos ontológicos en el estudio de las curvas de producción y los flujos de caja, salvo raras excepciones (Kenley, 2005); no obstante, todas las investigaciones consultadas consideran que los flujos de caja son reales, que están relacionados con el proceso productivo y que tales procesos pueden ser modelados. Este supuesto metafísico podría ser impugnado, como apunta el propio autor citado anteriormente, considerando que los flujos de caja son una colección de eventos discretos sin relación alguna, interna y externamente.

Desde el punto de vista ontológico, en este trabajo se acepta la opinión general de la realidad de los flujos de caja como componentes integrantes e interrelacionados en una realidad de mayor dimensión llamada “sistema productivo obra”.

Tampoco es común encontrar pronunciamientos epistemológicos en los trabajos científicos consultados, pero en esta tesis doctoral es una referencia obligada a fin de clasificar y ordenar modelos y escuelas de pensamiento. La epistemología se define como la ciencia o el estudio del conocimiento; trata de conocer la naturaleza del conocimiento, sus clases y cómo es posible dicho conocimiento.

La disímil respuesta a esta última pregunta ha dado origen a dos grandes escuelas de pensamiento (Russell, 1912):

- El racionalismo: la razón y la deducción es la única fuente de conocimiento posible. Conocimiento sintético a priori.
- El empirismo: los empiristas sostienen que, en último término, el único conocimiento posible se deriva de nuestra experiencia sensible basada en el principio de inducción.

Una rama del empirismo, llamada empirismo racional o positivismo lógico, defiende como la única forma válida de adquirir conocimiento al método científico aplicado a lo empírico y lo verificable (González, 2002).

No es de extrañar, por tanto, que la gran mayoría de la producción científica consultada tenga bases empíricas. En otros pocos casos no se han podido identificar sus fundamentos epistemológicos.

Dentro de los estudios con bases empíricas podemos hacer una segunda clasificación con verdadera importancia para la categorización de los modelos de flujos de caja. Esta segunda clasificación distingue lo nomotético y lo ideográfico.

- La Real Academia Española define el adjetivo nomotético o nomotética de la siguiente manera: *“Dicho especialmente de una ciencia: que enuncia leyes de validez universal o principios generales”*. Los nomotéticos proponen que a través del estudio de datos históricos se pueden encontrar leyes generales que expliquen el comportamiento de casos particulares. En nuestro caso concreto se trataría de encontrar las leyes que regulan la morfología de las curvas de producción o los flujos de caja, a través del estudio de datos históricos, con el fin de predecir el comportamiento de casos concretos.
- Los ideográficos, sin embargo, proponen la identidad única y específica de cada caso, por lo que no es posible realizar generalizaciones ni inferir leyes aplicables al conjunto. Por ello, cada caso hay que estudiarlo en sí mismo, tratando de encontrar las características que le son propias de forma particular. En este

sentido, la propia definición de proyecto: *“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”* (Project Management Institute, 2008) tiene fuertes connotaciones ideográficas, por lo que parecería lógico considerar los flujos de caja como individuales y únicos al igual que es individual y único el proyecto de construcción que los origina.

Entre los límites de estas dos concepciones, nomotética e ideográfica, se mueven los trabajos de investigación sobre las curvas de producción, si bien existe una subclasificación que puede adjetivar nuevamente ambas concepciones:

- Deterministas, cuando proponen predicciones fijas o determinadas.
- Estocásticas o probabilísticas, cuando las previsiones son realizadas sobre valores de probabilidad.

De tal forma, podemos encontrar trabajos nomotéticos deterministas o estocásticos al igual que trabajos ideográficos deterministas o estocásticos. Trataremos de calificar los modelos estudiados según la clasificación enunciada anteriormente.

2.2.- Producción científica y literaria en España sobre curvas de producción en la construcción

Como apuntamos en el capítulo anterior, el estudio morfológico de las curvas de producción en la edificación a través del análisis de datos históricos es un tema inédito en España, pero no sería justo olvidar algunos trabajos que han tenido cierta repercusión en este ámbito.

La primera referencia encontrada data del año 1997 en el libro *Manual de Gestión Inmobiliaria* (Caparrós et al., 1997), editado por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Este documento advierte que no se pueden dar reglas generales sobre los ritmos de ejecución de obras, ya que dependerán de muchos factores, pero seguidamente y sin justificación alguna propone seis curvas tipificadas de producción de *“obras normales de edificación”* para 10, 12, 15, 18, 20 y 24 meses de plazo de ejecución, respectivamente.

El propio texto indica que las curvas “responden, aproximadamente, a un rendimiento en forma de campana de Gauss”.

Las curvas que aparecen en el manual siguen siendo utilizadas para pronosticar los flujos de caja en estudios de viabilidad de promociones inmobiliarias en España, para predecir el importe de las certificaciones mensuales y, consecuentemente, establecer las necesidades de financiación.

En la Tabla 2.1 se muestran los porcentajes de producción parcial mensual, y en la Figura 2.1 las curvas de producción parcial resultantes.

Tabla 2.1.- Porcentaje de producción mensual según plazo de obra.

Plazo de obra					
10 Meses	12 Meses	15 Meses	18 Meses	20 Meses	24 Meses
1,3%	0,8%	0,8%	0,5%	0,5%	0,4%
2,7%	3,0%	2,0%	1,2%	1,4%	1,4%
6,0%	6,2%	3,7%	2,0%	2,3%	2,0%
12,0%	9,0%	6,0%	3,0%	3,2%	3,0%
14,6%	11,6%	8,0%	4,1%	4,1%	3,8%
16,5%	12,8%	9,5%	5,2%	5,2%	4,7%
16,5%	12,8%	10,5%	6,4%	6,2%	5,5%
15,1%	12,8%	11,0%	7,9%	7,2%	6,4%
10,0%	12,0%	11,0%	8,9%	8,3%	6,8%
5,3%	9,2%	11,0%	9,5%	9,0%	7,0%
	6,0%	9,8%	9,5%	9,0%	7,0%
	3,8%	7,2%	9,5%	9,0%	7,0%
		5,0%	9,5%	9,0%	7,0%
		3,0%	8,4%	8,0%	7,0%
		1,5%	6,0%	5,5%	6,0%
			4,0%	4,0%	5,5%
			2,5%	3,0%	4,2%
			1,9%	2,5%	3,4%
				1,5%	2,9%
				1,1%	2,5%
					2,0%
					1,9%
					1,4%
					1,2%
Suma: 100,0%	Suma: 100,0%	Suma: 100,0%	Suma: 100,0%	Suma: 100,0%	Suma: 100,0%

Fuente: Manual de Gestión Inmobiliaria (Caparrós et al., 1997).

El trabajo de los ingenieros Caparrós, Alvarellos y Fernández no puede calificarse como un modelo de flujos de caja, ya que las curvas propuestas carecen de justificación conocida, pero podemos calificar su trabajo como nomotético y determinista.

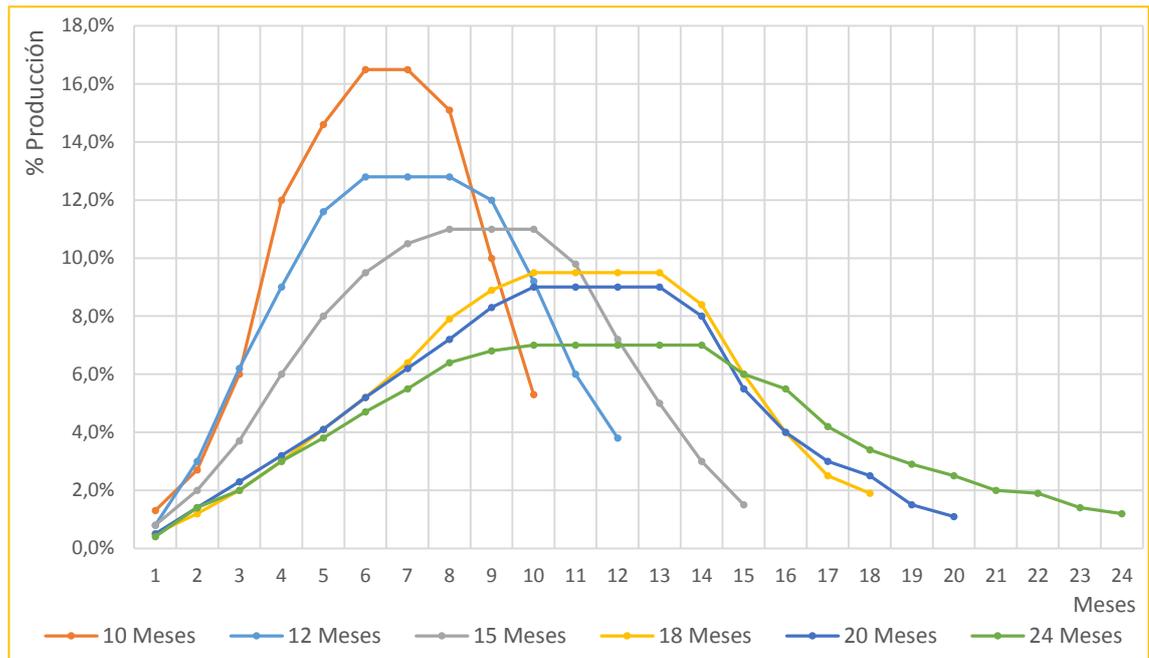


Figura 2.1.- Manual de Gestión Inmobiliaria: curvas de producción parcial según el plazo de ejecución de la obra.

Fuente: Elaboración propia según Caparrós et al., 1997.

Esta misma referencia (Caparrós et al., 1997) es citada en el libro *Mediciones y presupuestos para arquitectos e ingenieros de edificación* del profesor Valderrama conjuntamente con otra referencia de un curso sobre control económico y planificación en la dirección de producción, donde compara el parecido del perfil de la curva de producción parcial con el perfil de un elefante, concretamente con el perfil del dibujo de un elefante que aparece en *El Principito* (Valderrama, 2007).

Otros manuales y textos consultados relativos a la gestión inmobiliaria (Montoya, 2004; Fernández, 2005) pasan de puntillas por el tema indicando la necesidad de realizar una previsión de importes de certificación a través de un Gantt o indicando la necesidad de realizar el *cash-flow* operativo total de la promoción, sin dar más detalles de la distribución de los costes de construcción a lo largo del plazo de ejecución.

Otra publicación posterior, sin embargo, vuelve a hacer referencia a la distribución normal. El libro de texto *Estudios de viabilidad inmobiliaria. Problemas básicos* (Carbonell et al., 2013), hablando de la distribución de los costes de construcción, señala: “Los gastos durante la ejecución de las obras se distribuyen a lo largo del tiempo en forma de campana de Gauss”.

Modelo Valderrama y Guadalupe

Tras estos trabajos solo hemos encontrado una referencia de fecha muy reciente y de gran interés; se trata de un artículo publicado en el “XVII Congreso Internacional de Dirección e Ingeniería de Proyectos”, patrocinado por la Universidad de La Rioja, de los profesores Fernando Valderrama y Rafael Guadalupe (Valderrama & Guadalupe, 2013).

Los autores proponen técnicas que permiten planificar un proyecto de construcción con suficiente grado de detalle y fiabilidad en sus fases iniciales, para ello combinan dos métodos ya conocidos con otro novedoso de aportación propia:

- Estiman el plazo total de duración de la obra utilizando opiniones expertas o un método conocido basado en referencias estadísticas (Martin et al., 2006).
- Estiman la producción por etapas o el reparto del coste total a lo largo del plazo de ejecución utilizando métodos conocidos a través de curvas “S” estándar de diversos autores (Bromilow & Henderson, 1974 y 1977; Peer, 1982; Miskawi, 1989; Wideman, 1994; Dórea, 2010).
- Como aportación propia se asigna la distribución de actividades siguiendo el patrón de gasto elegido y, posteriormente, estiman la duración de cada una de las actividades del proyecto en función de su coste y de un coeficiente de simultaneidad.

Todo ello para obtener de forma prácticamente automática, con ayuda de la herramienta informática Presto [<http://www.presto.es/>], una previsión temprana plasmada en un Gantt de obra y flujos de caja por etapas.

Podríamos calificar el modelo de los profesores Valderrama y Guadalupe como un modelo mixto nomotético e ideográfico, dado que la estimación del plazo y la producción por etapas se realiza con modelos nomotéticos, y la secuenciación y duración de las actividades se calcula ideográficamente.

Otra publicación destacable es el libro titulado *Métodos de Planificación y Control de Obras: Del diagrama de barras al BIM* de Aldo Dórea Mattos y Fernando Valderrama (Dórea & Valderrama, 2014). Dicho texto, con enfoque didáctico, se adentra en el

estudio de las curvas “S” patrón, para la planificación temprana o para el control y replanificación, en su caso, de la producción real.

Modelo Carvajal

Una de las aportaciones científicas más importantes que ha habido en España sobre la planificación de obras de construcción ha sido, sin duda, la realizada por el profesor Enrique Carvajal Salinas. El *corpus* conceptual de sus trabajos se describe en su libro *Las funciones básicas de la producción en la construcción*, editado por el Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio (CICOP) (Carvajal, 2001). Aunque el profesor Carvajal no tiene trabajos directamente relacionados con las curvas de producción o predimensionado de los flujos de caja, encontramos observaciones muy interesantes sobre los factores que influyen en el coste de producción y, por otra parte, criterios sobre el proceso de planeamiento de las obras: plan base, plan concreto de obra y planes derivados. De estos últimos serán obtenidas las previsiones de flujos de caja, tanto hacia dentro como hacia fuera; y, tras el encaje de la obra en la cartera de la empresa, el nuevo plan financiero resultante. Sobre la primera cuestión apuntada extractamos lo siguiente:

“Por tanto, el coste de producción ha de ser asumido como un importe en el que influyen:

- *complejidad del proceso*
- *plazo de obra*
- *modo de distribuir los recursos en el tiempo, en idéntico plazo*
- *capacidad productiva de la constructora, disímil en el tiempo, y*
- *mercado de recursos, variable igualmente en el tiempo.*

Sobre la base de estos comentarios, parece lógico que la función de producción ha de proponerse como:

$$P = f(r, t)$$

sujeta, consecuentemente, a restricciones dimanantes del proyecto, de la situación de los recursos, tipo I y II, y de la duración condicionada del proceso. En dicha fórmula, la variable dependiente P indica el producto, sinónimo de coste, y las independientes r y t a los recursos

y al tiempo, respectivamente.”

De acuerdo con este planteamiento, los factores que influyen en el coste de producción de una obra son: el contrato y el proyecto, entendido este último como parte del primero, la complejidad del proceso, el plazo de obra, el modo de distribución de los recursos, la capacidad productiva de la empresa constructora y el mercado de recursos, todo ello enmarcado en un espacio-tiempo cambiante.

Sobre la segunda cuestión apuntada, es decir, sobre los planes y el proceso de planeamiento, extractamos lo siguiente de la citada publicación:

“El planeamiento ha de concebirse como un conjunto de etapas operativas estructuradas y escalonadas en función del tiempo, de ahí que hayan de quedar delimitados los plazos de ejecución de las mismas, las producciones y, con relación a ellas, las fechas y medios.”

Más tarde, después de enunciar que las principales características de un buen plan son la exactitud y la flexibilidad armonizadas, plantea como inicio del proceso de planeamiento la elaboración de un plan base. Posteriormente dice:

“La sucesión de tareas que conforman el plan base es representada en una escala de tiempo expresada en fechas relativas de calendario.

De este planteamiento básico es fácil deducir cómo quedan distribuidos en el tiempo los recursos potenciales a emplear, es decir, los planes derivados. El plan derivado de mano de obra mostrará la influencia de ese factor -en número, categoría y especialidad- por fechas. El de materiales, los consumos por clases en cada periodo. El de maquinaria, el uso previsto de los equipos -en número, tipo y características- en los distintos intervalos. El de subcontratas, su aplicación -por especialidades- en el transcurso del proceso. Compaginando la valoración de estos recursos a precios de mercado y los importes de las certificaciones por ventas presumibles -ambos relacionados con la escala de tiempo- es obtenido el plan derivado económico de plan base.”

Después describe un proceso que optimiza el posible encaje de la obra en la cartera de la empresa, alterando en su caso el plan base y obteniendo consecuentemente el plan concreto de obra y sus planes derivados.

Tras la lectura de los párrafos anteriores es fácil deducir el carácter ideográfico puro de la metodología empleada por el profesor Carvajal, no solo por la especificidad del plan base, exclusivo de una obra determinada, también por la especificidad de la empresa constructora, por sus circunstancias concretas de producción y su influencia consecuente en el plan concreto de obra. El carácter determinista o estocástico dependerá de las técnicas de programación que indistintamente pueden aplicarse en el modelo del profesor Carvajal usando los tiempos deterministas utilizados en el *“Critical Path Method”* (CPM) o los tiempos probabilísticos usados en el *“Project Evaluation and Review Techniques”* (PERT).

2.3.- Producción científica y literaria internacional sobre curvas de producción en la construcción

A primera vista puede parecer extraño la poca producción científica encontrada en España y en otros países de tradición administrativa napoleónica, en contraste con la gran producción científica encontrada en el mundo anglosajón, fundamentalmente australianos y británicos. Pensamos que la respuesta puede estar precisamente en la diferente concepción del contrato de obras.

La práctica totalidad de los autores consultados señalan, en la introducción de sus trabajos, la necesidad de contar con una herramienta sencilla y fiable para pronosticar los flujos de caja en las fases iniciales de preparación del contrato y licitación. En un artículo (Kaká, 2001), encontramos lo siguiente:

“En el Reino Unido, la práctica habitual en el sector de la construcción es pagar al contratista mensualmente durante la ejecución de las obras. El valor de estos pagos es determinado por acuerdo entre los respectivos aparejadores (quantity surveyors) del promotor y del contratista. Los avances sobre la base de la medición es un sistema de pago que exige una gestión detallada y consume mucho tiempo. No recompensa logros ni distingue entre el contratista ineficiente y eficiente.” (Traducción propia).

Recordamos que los precios pactados durante la ejecución de una obra los presenta el contratista en la etapa de licitación. Esta potestad del contratista en el ámbito anglosajón puede provocar ciertos desequilibrios, como los de la carga frontal y final. A

este respecto Kaká y Price dicen (Kaká & Price, 1991):

“El desequilibrio de la oferta se produce cuando un contratista eleva el precio de ciertos artículos de la oferta y reduce los precios de los demás para que la oferta por el total no se vea afectada. La mayor parte del desequilibrio es debido a la sobrecarga frontal. La razón principal de la sobrecarga frontal es cambiar el peso de la financiación del proyecto desde el contratista hacia el promotor por el aumento de los precios unitarios en unidades de ejecución temprana y la disminución de los precios unitarios de las unidades de ejecución posterior. Esto influye en la curva de valores significativamente.”
(Traducción propia).

En un trabajo de Banki y Esmaeili (Banki & Esmaeili, 2009) encontramos lo siguiente:

“La previsión de flujo de caja es esencial para la supervivencia de todos los contratistas en todas las etapas del trabajo. Idealmente, las previsiones de flujos de efectivo deben ser basados en el programa de construcción y un estado de mediciones. La previsión de flujo de efectivo en la etapa de licitación tiene que ser simple y rápida, aunque hay algunas barreras como el poco tiempo disponible, pocos datos disponibles y limitaciones acerca del coste asociado. Los contratistas raramente preparan un plan de construcción detallado en esta etapa, y suelen esperar hasta ganar el contrato. Por lo tanto se requiere una técnica simple, rápida y precisa para la previsión de flujos de caja.”
(Traducción propia).

Por estos y otros motivos, la inclusión en los contratos de una curva de compromiso que se adapte a la justa previsión de flujos de caja ha sido el principal objetivo de numerosas investigaciones.

A continuación se realiza un análisis de los principales modelos de flujos de caja que proponen soluciones a los requerimientos del sector. En unos casos, desde el punto de vista del promotor, generando perfiles de producción que serán costes para el promotor e ingresos para el constructor. En otros casos, desde el punto de vista del constructor, generando perfiles de costes que suponen salidas de caja hacia la mano de obra, materiales, maquinaria, subcontratas y proveedores en general. También en el ámbito del constructor, conocidas las entradas y salidas de dinero a lo largo del tiempo se obtendrán los flujos de caja netos.

Modelo Bromilow

El modelo Bromilow debe su nombre al Dr. Frank Bromilow. Es un investigador importante en el campo de la planificación de obras de construcción, es el autor más referenciado en los estudios sobre flujos de caja. Aunque no es el único titular del modelo, fue su primer impulsor y principal representante, junto con otros (Bromilow & Henderson, 1974 y 1977; Balkau, 1975; Bromilow & Davies, 1978; Tucker & Rahilly, 1982).

Bromilow desarrolló su trabajo en el “*Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*” (CSIRO), agencia nacional australiana de investigación [<http://www.csiro.au/>]; en la división de edificación, construcción e ingeniería. Su principal objetivo fue crear una herramienta fiable de planificación y control para la gestión eficaz de los recursos financieros empleados en grandes programas de construcción de instituciones gubernamentales australianas.

Bromilow examinó cuatro proyectos industriales y comerciales de tamaño medio. Encontró que el valor acumulado del proyecto a lo largo del plazo de ejecución se asemejaba a una “S”, en vez de a una función lineal como por tradición se daba por supuesto. Esta distribución sigmoideal ya había sido observada en algunos procesos de fabricación industrial, también por otros investigadores del sector de la construcción (Miller, 1962; Jepson, 1969). Bromilow realizó una regresión con los datos históricos examinados, aplicando el principio de mínimos cuadrados para obtener las curvas de mejor ajuste; y como no encontró diferencias sistémicas entre los cuatro proyectos, generó una única curva estándar.

La fórmula es una curva cúbica (polinomio de grado tres) donde, a diferencia de los modelos posteriores, presenta como variable dependiente el porcentaje de tiempo transcurrido y como variable independiente el porcentaje del valor de la obra a origen en la fecha correspondiente. De aquí que el polinomio Bromilow sea calificado como polinomio invertido:

$$T = C_0 + C_1 P + C_2 P^2 + C_3 P^3$$

Donde:

- T es el porcentaje del tiempo transcurrido desde el inicio del contrato hasta la finalización práctica.
- P es el porcentaje del valor del proyecto a origen.
- C_0 , C_1 , C_2 y C_3 son constantes.

Las constantes primitivas fueron:

$$C_0 = 10,667 \quad C_1 = 2,09132 \quad C_2 = -0,034436 \quad C_3 = 0,00024155$$

No se conoce la metodología concreta empleada por Bromilow para esta primera investigación, porque nunca fue publicada, pero se conocen algunos detalles y conclusiones reflejadas en su obra posterior.

La curva resultante se muestra en la Figura 2.2. Obsérvese que la ecuación reserva un 10,7% del tiempo antes de que pueda producirse el primer pago; así, por ejemplo, el 6% del valor de la obra se pagaría transcurrido el 22% del plazo. Por otro lado, el 100% del pago de la obra se realiza al 117% del plazo de finalización práctica de la obra. Hay que recordar que el objetivo del modelo Bromilow es el pronóstico de los pagos a cuenta a los contratistas desde el punto de vista del promotor público, y de ahí los desfases.

El modelo fue revisado y actualizado en numerosas ocasiones, siendo una de las más importantes la revisión realizada por Tucker y Rahilly (Tucker & Rahilly, 1982). Estos observaron que el término independiente de Bromilow, que reserva el 10,7% antes del primer pago, podría ser realista para los proyectos pequeños, pero de ningún modo lo era para grandes proyectos, por lo que actualizaron las constantes como sigue:

$$C_0 = 1,9 \quad C_1 = 2,5 \quad C_2 = -0,04014 \quad C_3 = 0,0002668$$

El modelo teórico fue implementado en programas informáticos que han llegado a tener un uso muy extendido. El primero fue FILPLAN (Balkau, 1975; Bromilow y Davies, 1978), un modelo financiero para la gestión y desarrollo de programas de obras públicas del gobierno australiano. El segundo fue LIZARD, desarrollado también por el CSIRO para la previsión y control de un solo proyecto. Posteriormente, con la aparición de los

ordenadores personales Tucker y Rahilly implementaron los programas FINCASH (Tucker y Rahilly, 1982).

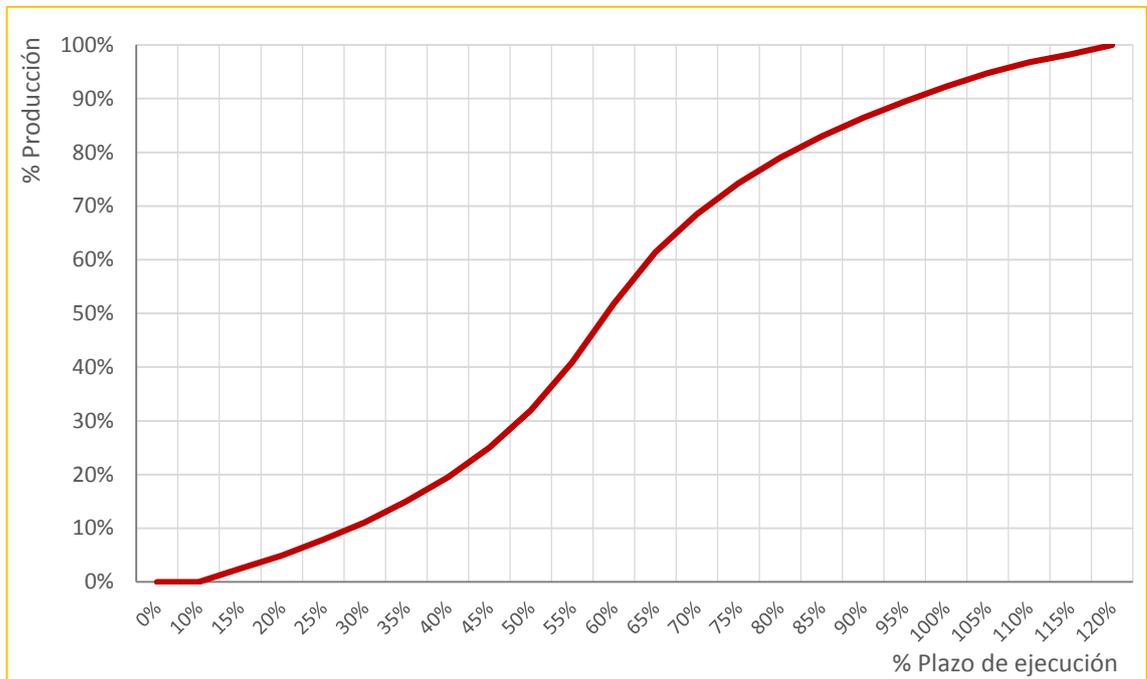


Figura 2.2.- Curva modelo Bromilow: producción acumulada.

Fuente: Elaboración propia según Balkau, 1975.

Una de las aportaciones más conocidas del Dr. Bromilow es su fórmula coste-tiempo, más conocida como fórmula “Bromilow-Cost-Time” (BCT). Esta sirve para calcular el plazo de ejecución de una obra conocido el coste de la misma (Bromilow, 1969). La fórmula es:

$$T = KC^b$$

siendo

- T el plazo de ejecución estimado de la obra.
- C el coste estimado de la obra.
- K y b constantes.

En la Tabla 2.2 se relacionan cronológicamente las aportaciones realizadas por diversos autores a la fórmula BCT. Estos datos dan una idea del gran desarrollo, importancia y difusión que ha alcanzado el modelo Bromilow.

Tabla 2.2.- BCT: Distintos estudios y valores de las constantes de la fórmula.

Año	Autor	País	Nº Casos	Tipología	Fórmula
1969	Bromilow	Australia	329	Edificios	$T=359C^{0,30}$
1980	Bromilow	Australia	330	Edificios	$T=219C^{0,37}$
1983	Ireland	Australia	25	Edificios	$T=219C^{0,47}$
1991	Kaká & Price	Australia	140	Carreteras contrato fijo	$T=258C^{0,469}$
				Carreteras contrato indexado	$T=436C^{0,437}$
			661	Edificios públicos c. fijo	$T=398C^{0,317}$
				Edificios públicos c. indexado	$T=486C^{0,205}$
				Edificios privados c. fijo	$T=274C^{0,212}$
Edificios privados c. indexado	$T=491C^{0,82}$				
1994	Yeong	Australia	87	Edificios privados	$T=161C^{0,367}$
				Edificios públicos	$T=287C^{0,237}$
				Todos los edificios	$T=269C^{0,215}$
1995	Kumaraswamy & Chan	Hong Kong		Edificios públicos	$T=188C^{0,259}$
				Edificios privados	$T=206C^{0,200}$
				Ingeniería civil	$T=250C^{0,206}$
1999	Chan	Hong Kong	110	Edificios públicos	$T=120C^{0,34}$
				Edificios privados	$T=166C^{0,28}$
2001	Ng; Mak; Skitmore & Vamam	Australia	93	Industriales	$T=96,83C^{0,362}$
				No industriales	$T=152,46C^{0,274}$
				Todos los proyectos	$T=130,86C^{0,311}$
2001	Chan & Albert	Malasia	51	Edificios públicos	$T=269C^{0,32}$
2001	Yousef & Baccarini	Australia	46	Alcantarillado	$T=158,85C^{0,5367}$
2003	Choudhury & Rajan	Texas	55	Residenciales	$T=18,96C^{0,39}$
2005	Love, Tse & Edwards	Australia	58	Nuevos edificios	Desconocida
				Reformas	Desconocida
				Equipamiento	Desconocida
				Nuevos edificios /reformas	Desconocida
2006	Ogunsemi & Jagboro	Nigeria	87	Edificios públicos	$T=69C^{0,2,55}$
				Edificios privados	$T=55C^{0,568}$
				Todos los edificios	$T=63C^{0,262}$
2007	Hoffman et al.	EE.UU.	856	Edificios Fuerza Aérea	$T=26,8C^{0,202}$
2008	Helvaci	EE.UU.	17	Mantenimiento	$T=21C^{0,32}$

Fuente: Odabasi, 2009.

El modelo Bromilow es un modelo claramente nomotético y determinista, aunque en sus sucesivas revisiones le han ido implementando caracteres ideográficos como la particularización de los factores de calendario.

Modelo DHSS

Uno de los estudios más importantes sobre el predimensionado de los flujos de caja, conjuntamente con el modelo Bromilow, es sin duda el realizado en el antiguo Ministerio de Sanidad y Seguridad Social Británico, “*Department of Health & Social Security*” (DHSS), iniciado por K.W. Hudson en 1969 y dado a conocer en 1974 por

Hudson y Maunick (Hudson & Maunick, 1974), tratado en 1978 por Hudson nuevamente (Hudson, 1978) y por Drake (Drake, 1978).

Se trata de un modelo completo y versátil que atenuó sensiblemente los problemas de asignación de gasto y distribución de efectivo existentes en el citado departamento británico. El macrodepartamento fue creado en 1968, reuniendo en uno solo al Departamento de Sanidad y al Departamento de Pensiones y Seguro Nacional; y posteriormente, en 1988, fue nuevamente dividido en dos: el de Sanidad y el de Seguridad Social.

El modelo se basa en el estudio de los datos históricos de una gran cantidad de proyectos de hospitales, y su finalidad es la planificación y el control de los flujos de gasto del DHSS relativos a los costes de construcción de los citados centros sanitarios. Dicho modelo se desarrolló en dos etapas:

- Los primeros programas hospitalarios construidos durante la década de los sesenta fueron muy similares, de medio y pequeño tamaño, en un ambiente de calma en el sector de la construcción. Clasificaron los proyectos por categorías en función del coste, y analizaron, a través de un estudio estadístico, los plazos de ejecución; de esta forma, obtuvieron la duración estimada por categorías. Por otro lado analizaron el patrón de gasto mensual. Para cada categoría de costos obtuvieron, por regresión, la curva de mejor ajuste. Dichas curvas fueron asumidas como curvas estándar, empleadas para el pronóstico del plazo total y del gasto acumulado. En ambos casos, Hudson y Maunick no informan de la metodología concreta empleada en el proceso de investigación.
- En una segunda etapa, durante los primeros años de la década de los setenta, además de los pequeños programas se realizaron grandes programas hospitalarios, desde 5 hasta 12 millones de libras. Al analizar estos grandes programas observaron que el patrón de gasto de las primeras etapas era el mismo para todas las categorías de proyectos. Se comprobó que el valor ganado de cualquier gran programa a los doce meses era aproximadamente de 0,9 millones de libras, y a los 24 meses del inicio de la construcción el valor era aproximadamente de 3 millones de libras (referido a libras constantes a fecha de

la realización del estudio en 1978). Esta circunstancia puede observarse en las curvas representadas en la Figura 2.3.

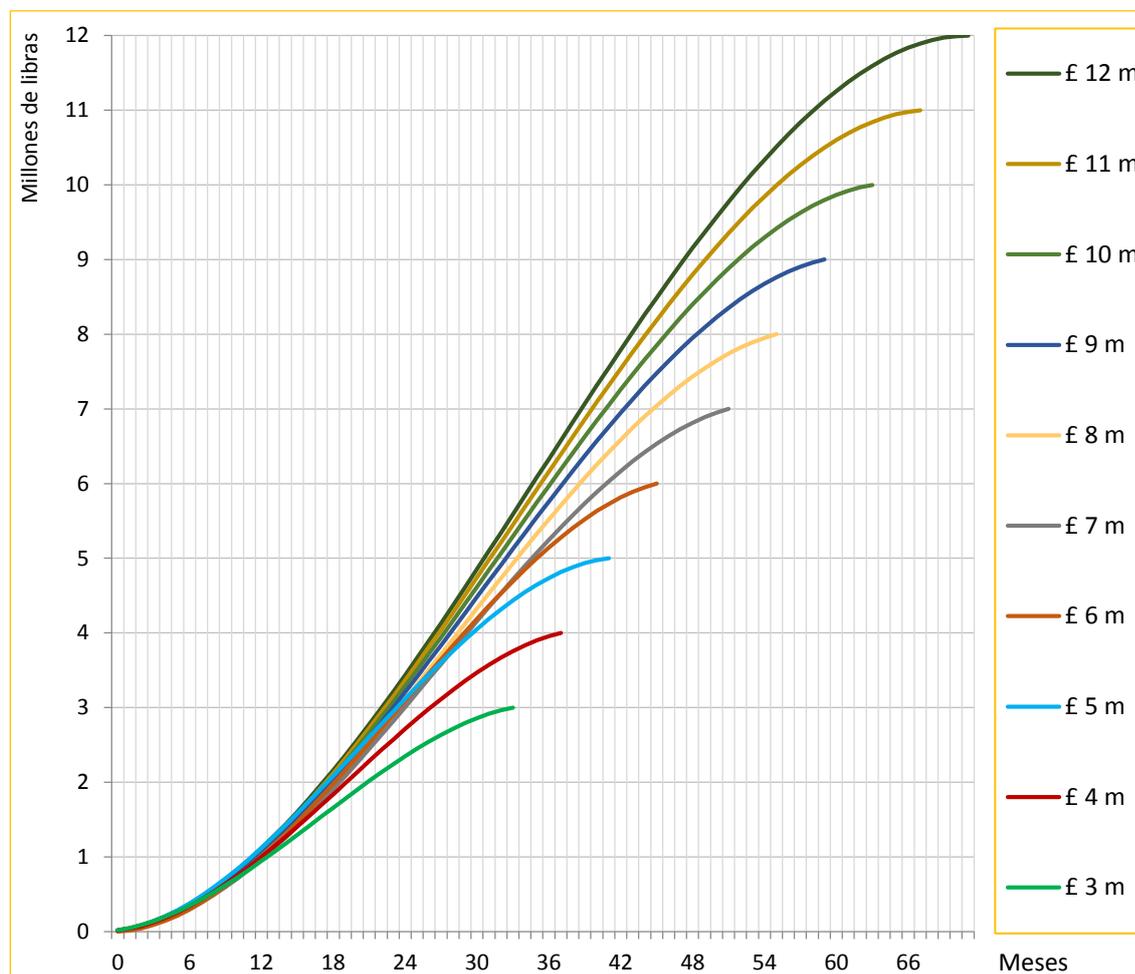


Figura 2.3.- Curvas modelo DHSS: producción acumulada para distintos tamaños de hospitales.
Fuente: Elaboración propia según Hudson, 1978.

La fórmula predictora propuesta por los autores ofrece la siguiente ecuación polinómica de tercer grado:

$$y = S (x + Cx^2 - Cx - 1/K (6x^3 - 9x^2 + 3x))$$

donde:

- y es el valor acumulado del proyecto en el mes correspondiente.
- x es el ordinal del mes correspondiente desde el inicio de la obra dividido entre el número de meses totales del plazo de ejecución; es decir, el tanto por uno del plazo total transcurrido.
- S es el valor total del contrato.
- C y K son dos constantes, diferentes para cada categoría de costes.

Los valores estándar de los parámetros C y K , para cada grupo de proyectos del modelo DHSS, se indican en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3.- Valores de las constantes C y K para cada grupo de proyecto: modelo DHSS.

Grupos de proyectos por coste	Parámetros estándar	
	C	K
De 10.000 a 30.000 £	-0,409	7,018
De 30.000 a 75.000 £	-0,360	5,000
De 75.000 a 120.000 £	-0,240	4,932
De 120.000 a 300.000 £	-0,200	4,058
De 300.000 a 1.200.000 £	-0,074	3,200
2 millones de £	0,010	4,000
3 millones de £	0,110	3,980
4 millones de £	0,159	3,780
5 millones de £	0,056	3,323
6 millones de £	0,192	3,458
6,5 millones de £	0,154	3,401
7 millones de £	0,172	3,557
7,5 millones de £	0,131	3,445
8 millones de £	0,142	3,538
8,5 millones de £	0,099	3,404
9 millones de £	0,104	3,456
9,5 millones de £	0,061	3,317
10 millones de £	0,063	3,344
10,5 millones de £	0,019	3,207
11 millones de £	0,018	3,218
11,5 millones de £	-0,025	3,089
12 millones de £	-0,028	3,090

Fuente: Hudson, 1978.

Las diferencias del modelo DHSS con respecto al modelo Bromilow son consideradas por la mayoría de los autores consultados como mejoras del primero sobre el segundo:

- La fórmula DHSS propone el valor acumulado como variable dependiente, a diferencia del modelo Bromilow que presenta el tiempo transcurrido.
- Las curvas son representadas entre los valores 0 y 1 ó 0% y 100% para ambos ejes de coordenadas, correspondiendo al tiempo 0% el valor acumulado 0%, y al 100% de plazo de ejecución el 100% del valor del contrato.

La declarada versatilidad del modelo se pone de manifiesto en los siguientes puntos. El modelo permite:

- a) Conocido el importe total del contrato (actualizado a libras constantes a la fecha que se publicaron los parámetros C y K) y conocidas las constantes C y K , según al grupo de costos al que pertenece, se puede calcular el plazo de ejecución que le corresponde.
- b) Conocidos el importe total del contrato, el plazo de ejecución y los parámetros C y K , se obtiene el valor planificado para cada etapa convenida.
- c) Comenzada la obra en la primera etapa, conocidos el importe total del contrato, los parámetros C y K y un punto de la curva real del valor ganado, se puede recalculer el nuevo plazo de ejecución correspondiente. Este cálculo puede realizarse en cualquiera de las etapas sucesivas de la obra.
- d) Durante las primeras etapas de la obra, conocidos el importe total del contrato, el plazo de ejecución y dos o más puntos de la curva real del valor ganado, se pueden calcular los valores individualizados de C y K de una obra en concreto, resolviendo un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas. Este procedimiento permitirá recalculer el valor planificado para cada etapa convenida. Hudson sugiere que cuanto más avanzada está la obra, más fiable será la nueva curva obtenida. Obviamente se tendrán más puntos reales de la curva de valor ganado, pero solo se necesitan dos: ¿cuáles escoger? Hudson propone una regresión lineal con todos los puntos conocidos y, posteriormente, elegir dos de los infinitos posibles de la línea de mejor ajuste (Hudson, 1978).

Este último punto es considerado como la mayor aportación del modelo DHSS al estudio de los flujos de caja y la principal causa de su éxito y permanencia en el tiempo. El carácter nomotético del modelo en sus orígenes permite la previsión temprana expresada en los apartados a) y b). Sin embargo, las acciones descritas en los apartados c) y d) revelan el carácter ideográfico del modelo, proporcionando curvas individualizadas para cada proyecto concreto. El avance del proyecto alimenta el sistema para un mejor ajuste de las sucesivas curvas de previsión, cada vez más confiables.

El modelo DHSS cuenta con algunos fallos de diseño apuntados por los propios autores: el inicio y el final de algunas curvas (las colas de las curvas de producción parcial, no las

acumuladas) pueden ofrecer valores de producción negativos, lo que sustancia un error en el modelo. Para resolver estos inconvenientes Hudson apela al mejor juicio profesional.

Otro revés fue el proporcionado por los investigadores Sidwell y Rumball. Su trabajo demostró que en 30 de los 38 proyectos estudiados las predicciones del modelo DHSS no eran confiables (Sidwell & Rumball, 1982).

A pesar de lo anterior, el modelo cuenta con gran aceptación entre los aparejadores del Reino Unido y sus áreas de influencia. Este modelo, que fue desarrollado para su aplicación en edificios hospitalarios, ha sido exportado con éxito a otros departamentos, aplicado por ejemplo a la construcción de oficinas de correos, centrales telefónicas, etc. (Tucker & Rahilly, 1988). Los autores advierten que el modelo es aplicable a otros sectores y tipologías, siempre que se determinen las categorías de costes y los parámetros correspondientes.

Modelo Berny y Howes

Los profesores J. Berny y R. Howes de la Universidad de Brunel, al oeste de Londres, realizaron un importante trabajo de investigación con base en el modelo DHSS (Berny & Howes, 1982). Así pues, no puede decirse que se trate de un modelo nuevo, sino de una variación actualizada del modelo de Hudson.

El objetivo declarado de los investigadores era superar los problemas detectados en el modelo DHSS y, según Kenley (Kenley, 2005), lo consiguieron solo en parte.

Su mayor contribución fue el desarrollo de las matemáticas relativas a la sigmoide o curva "S". Las soluciones propuestas a algunos de los problemas del modelo DHSS resultaron muy complejas y complicaron la matemática del modelo, por lo que terminó sirviéndose de un paquete informático, opaco para el operador.

La fórmula propuesta es la siguiente:

$$y = Cm / S = x (1 + a (1 - x) (x - b))$$

donde:

- y es el tanto por uno del valor acumulado del proyecto en el mes correspondiente, igual al resultado de dividir el Cm entre S .
- x es el ordinal del mes correspondiente desde el inicio de la obra dividido entre el número de meses totales del plazo de ejecución; es decir, el tanto por uno del plazo total transcurrido.
- Cm es el valor acumulado del proyecto en el mes correspondiente.
- S es el valor total del contrato.
- a y b son dos constantes.

La fórmula de Berny y Howes es equivalente a la fórmula DHSS, ya que puede demostrarse que:

$$C = a b - a / 2 \quad \text{ó} \quad b = (C K + 3) / 6$$

y que:

$$K = 6 / a \quad \text{ó} \quad a = 6 / K$$

La Figura 2.4 muestra algunos ejemplos de curvas de producción parcial del modelo Berny y Howes. Las curvas dibujadas no corresponden a ninguna tipología concreta de obra, solo tratan de visualizar las posibilidades del modelo Berny y Howes variando las constantes a y b .

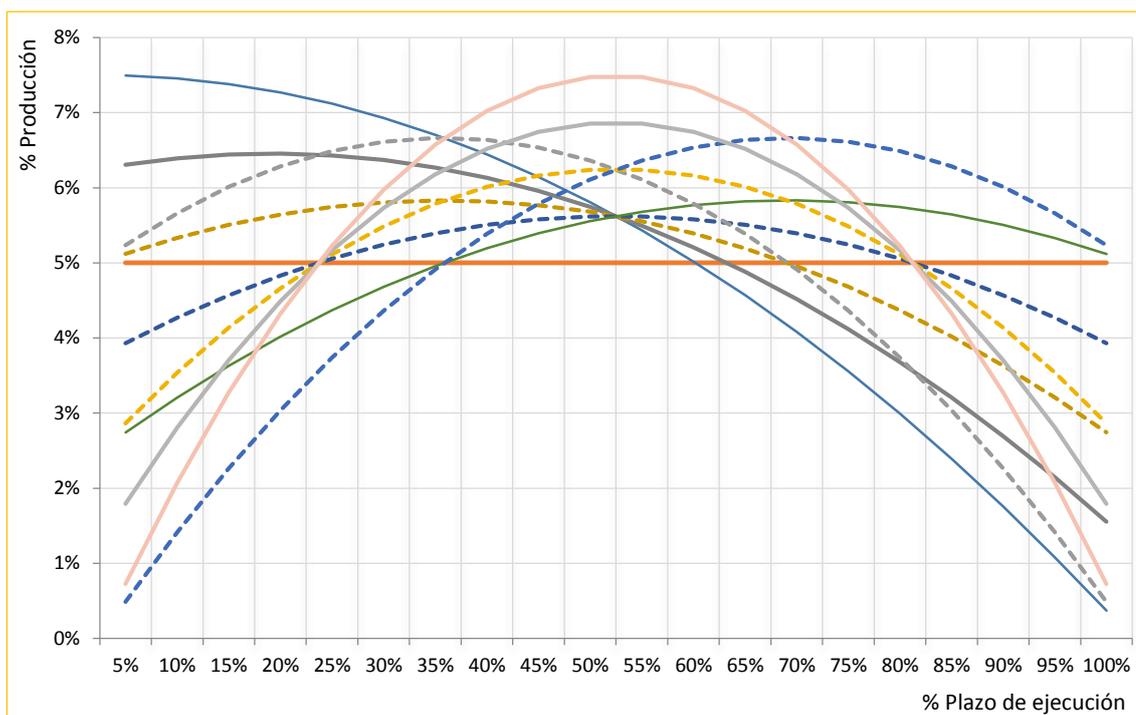


Figura 2.4.- Ejemplo de curvas modelo Berny y Howes: producción parcial.

Fuente: Dórea & Valderrama, 2014.

El modelo Berny y Howes es equivalente al modelo DHSS, por lo que, al igual que este último, también puede calificarse como un modelo mixto: nomotético para la previsión temprana de los flujos de caja e ideográfico para el seguimiento y control del proyecto.

Modelo Peer

El profesor de la Facultad de Ingeniería Civil de la ciudad de Haifa en Israel, Slomo Peer, y sus alumnos de maestría S. Berdicevsky y J. Zoisner, desarrollaron dentro de un proyecto de investigación una serie de fórmulas estándar para la previsión temprana de los flujos de gasto desde el punto de vista de la empresa constructora.

Peer, en su trabajo *"Application of cost-flow forecasting models"* (Peer, 1982), considera el gran esfuerzo que le supone a las empresas constructoras la realización de un plan financiero de forma tradicional, y propone la simplificación de los procedimientos de estimación de los flujos de gasto a través de modelos.

La metodología fue la siguiente: preparó detallados programas de gasto, usando técnicas tradicionales, de cuatro proyectos de edificios residenciales típicos de diferentes tamaños y plazos de ejecución. Las curvas de costes acumulados resultantes

se expresaron de forma porcentual, tanto en plazos como en costes, para poder compararlas. Posteriormente obtuvo una curva predictora a través de una regresión polinómica de cuarto grado. De forma similar se obtuvieron otras dos curvas de predicción, una función de tangente hiperbólica y otra función de error.

Las fórmulas obtenidas fueron las siguientes:

$$y = 0,0009 + 0,2731 t - 1,0584 t^2 + 5,4643 t^3 - 3,6778 t^4$$

$$y = 0,567 (\text{TANH} (3,2495 t - 2,038) + 0,963)$$

$$y = 0,5487 (\text{erf} (2,8822 t - 1,7972) + 0,986)$$

donde:

- y es el tanto por uno del valor acumulado del proyecto en el mes correspondiente.
- t es el ordinal del mes correspondiente desde el inicio de la obra dividido entre el número de meses totales del plazo de ejecución; es decir, el tanto por uno del plazo total transcurrido.

Las curvas fueron contrastadas con los datos reales de flujo de gasto de los proyectos analizados, ofreciendo unos resultados muy positivos con desviaciones estándar inferiores al 3%.

Metodología similar se aplicó a tres edificios públicos de la universidad de diferente tamaño, diseño, uso y plazo de ejecución, obteniendo la siguiente expresión matemática por regresión polinómica de tercer grado:

$$y = 0,00101 - 0,00459 t + 2,36949 t^2 - 1,39030 t^3$$

Una nueva fórmula polinómica de tercer grado fue ofrecida por Peer como resultado de combinar los datos de los cuatro edificios de viviendas y los tres edificios públicos, sin hacer referencia a la metodología concreta utilizada:

$$y = 0,0089 - 0,2698 t + 2,7909 t^2 - 1,5181 t^3$$

El trabajo de Berdicesvsky (Berdicevsky, 1978) lo conocemos a través de diversos autores (Kenley, 2005; Odeyinka et al., 2012). Su trabajo consistió en el estudio de costes de los tres edificios universitarios a los que hace referencia Peer. Berdicesvsky propone, al igual que Peer, una curva polinómica de grado tres, pero más simple en su formulación:

$$y = 2,4 t^2 - 1,4 t^3$$

El trabajo de Zoisner (Zoisner, 1974), que también lo conocemos por referencias (Kenley, 2005; Odeyinka et al., 2012), estimó los flujos de caja de cuatro edificios de viviendas por medio de un detallado programa confeccionado de forma tradicional (no sabemos si son los mismos a los que hace referencia Peer); y después, por regresión polinómica, obtuvo una curva estándar.

En la Figura 2.5 hemos representado las seis curvas enunciadas en el modelo Peer. Obsérvese que las curvas Berdicesvsky y Peer para 3 edificios públicos son coincidentes, una tapa a la otra. Adviértanse también las diferencias morfológicas de las curvas polinómicas de tercer grado (amarilla y marrón clara) y de cuarto grado (marrón oscuro).

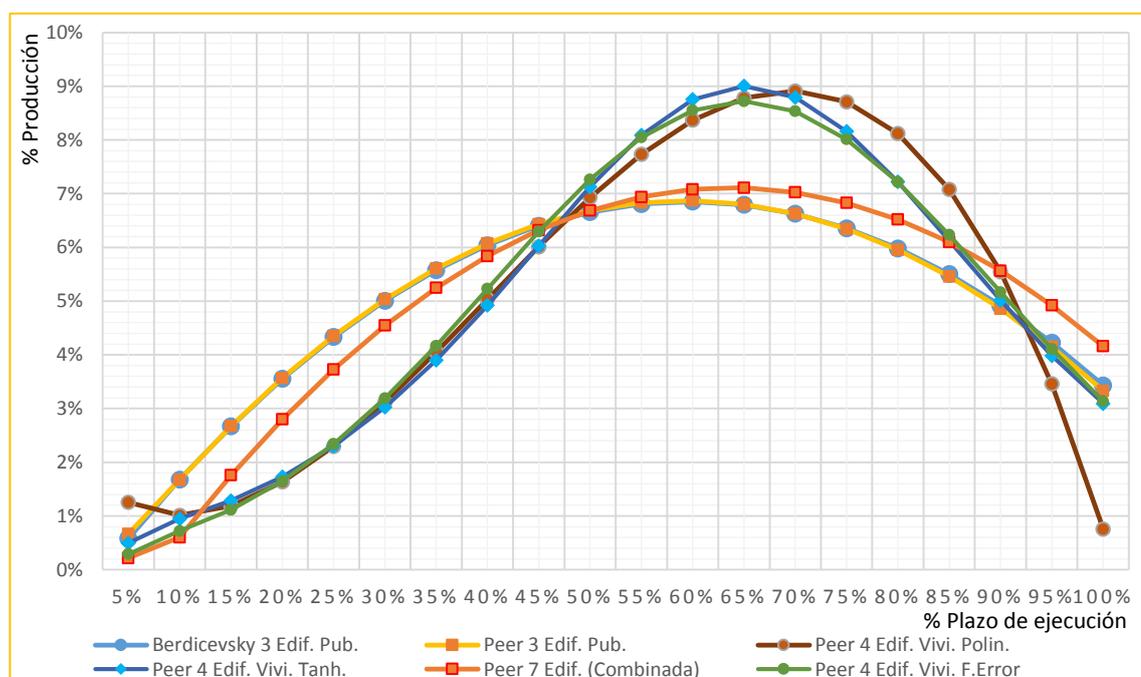


Figura 2.5.- Curvas modelo Peer y Berdicesvsky: producción parcial.

Fuente: Elaboración propia según Peer y Berdicesvsky.

Los trabajos de Berdicesvsky, Peer y Zoisner son nomotéticos y deterministas.

Modelo Kenley y Wilson

El modelo Kenley y Wilson es un modelo matemático de generación de curvas “S” *post hoc*; es decir, conocidos los datos de previsión o los datos reales de flujos de caja, dicho modelo es capaz de suministrar la sigmoide de mejor ajuste. A primera vista puede parecer un trabajo menor, pero en absoluto lo es, ya que sus investigaciones contienen un fuerte contenido teórico que sirve de punto de apoyo para la justificación básica de otros modelos, y su metodología de evaluación del ajuste de las curvas, aunque no fueron los primeros en emplearla (Jepson, 1969; Berny & Howes, 1982), se ha convertido en un paradigma.

Kenley y Wilson niegan el carácter nomotético de los flujos de caja; afirman que no es posible inferir leyes generales a través de datos históricos, ya que los flujos de caja no pertenecen a una ciencia natural. Muy al contrario, consideran que cada proyecto es único y su estudio debe ser de carácter estrictamente ideográfico. Su trabajo así lo demuestra (Kenley & Wilson, 1986).

La base del modelo es un estudio matemático (Ashton, 1972) que transforma las coordenadas de las distribuciones de probabilidad normal, logística, sinusoidal y urbana a coordenadas de funciones lineales. Ashton encontró que las curvas sigmoides son muy parecidas entre sí, salvo en los extremos. Kenley y Wilson eligen la distribución logística por corresponderle la transformación matemática más sencilla:

$$\text{Logit} = \ln (z / (100 - z))$$

donde z es la variable a ser transformada y *Logit* es la transformación.

El procedimiento propuesto lo resumimos en los siguientes puntos:

- Las coordenadas de tiempo y valor acumulados de flujos de caja se distribuyen en porcentaje, correspondiendo al 0% del plazo el 0% de valor del contrato, y al 100% de plazo el 100% del valor del contrato.
- A los valores así obtenidos se les aplica la transformación logística, excluyendo los valores cercanos al 0% y al 100% (Kenley & Wilson, 1986).

- A los puntos transformados se les aplica una regresión lineal, obteniendo la recta de mejor ajuste definida por las constantes α y β :

$$Y = \alpha + \beta X$$

- Sustituyendo X e Y por su transformada logística obtenemos la ecuación de la curva sigmoidea de mejor ajuste:

$$\ln(v / (100 - v)) = \alpha + \beta \ln(t / (100 - t))$$

En la Figura 2.6 se muestran varios ejemplos de curvas logísticas de producción parcial, donde queda probada la flexibilidad y adaptación del modelo matemático para cualquier programa de producción. Al igual que en la Figura 2.4, las curvas representadas en la Figura 2.6 no corresponden a ninguna tipología concreta de obra, solo tratan de visualizar las posibilidades del modelo Kenley y Wilson variando las constantes α y β .

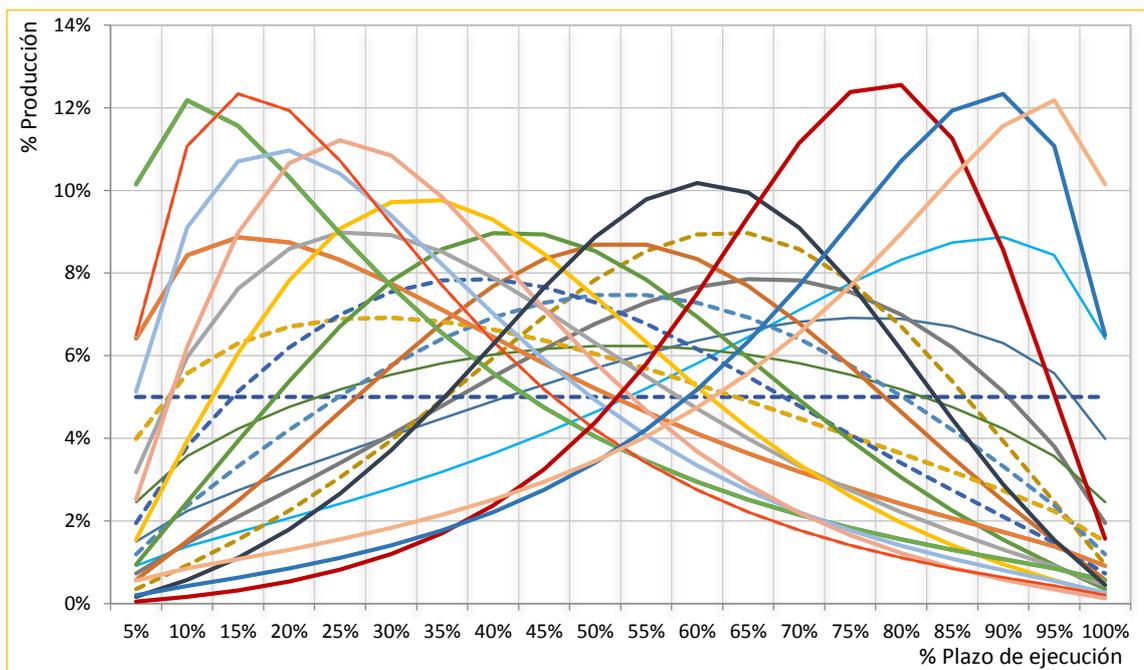


Figura 2.6.- Ejemplo de curvas logísticas modelo Kenley y Wilson: producción parcial.

Fuente: Elaboración propia según Kenley y Wilson, 1986.

El modelo fue probado con los datos de dos muestras separadas: una de las muestras contenía los datos de 32 proyectos industriales de medio y gran tamaño proporcionados por un único grupo constructor; la otra muestra contenía los datos de 40 proyectos de todo tipo realizados en Australia.

Para determinar el grado de ajuste de los flujos de caja a las curvas logísticas se midió la

desviación estándar de la variable dependiente (“*Standard Deviation about the estimate of Y*”, SDY). A menor SDY, mejor ajuste. Los resultados fueron concluyentes:

- Determinaron que el valor de SDY, en porcentaje, a partir del cual el modelo es poco fiable, es del 6%. De la muestra conjunta, solo 2 de los 72 proyectos se consideraron atípicos.
- Concluyeron que las dos muestras pertenecían a una misma población, con un grado de confianza del 95%.
- Calcularon las curvas logísticas de cada uno de los proyectos y la curva media o estándar. Salvo en un proyecto, en el resto de los casos los valores SDY de las curvas logísticas individuales eran significativamente más bajos que los de la curva media.
- Los valores de SDY mayores del 6% alcanzaron al 80% de los proyectos considerando como referencia la curva media, por lo que dicho porcentaje de proyectos deberían considerarse como atípicos, lo que invalida la viabilidad del modelo apoyado en curvas medias o estándar.

En la Tabla 2.4 se muestran los valores de SDY para cada uno de los proyectos estudiados por Kenley y Wilson de la curva media y de la curva individual.

Tabla 2.4.- Valores SDY en %: modelo Kenley y Wilson.

Muestra A			Muestra B		
Nº	SDY Curva media	SDY Curva individual	Nº	SDY Curva media	SDY Curva individual
1	13,60	1,65	1	14,38	1,81
2	7,99	2,89	2	11,24	1,60
3	1,97	1,57	3	12,42	3,23
4	6,38	3,65	4	12,77	3,42
5	3,82	2,72	5	17,40	4,09
6	5,29	3,71	6	15,64	2,72
7	11,55	3,69	7	17,30	2,26
8	5,46	1,42	8	29,82	2,63
9	6,41	1,03	9	12,71	1,88
10	4,10	2,77	10	6,27	1,55
11	6,83	1,92	11	13,65	4,10
12	4,55	2,41	12	12,19	3,38
13	6,41	3,16	13	21,90	4,66
14	5,08	1,85	14	8,14	1,91
15	5,17	2,37	15	8,71	1,97
16	8,43	1,28	16	15,35	2,18
17	12,01	3,15	17	14,58	2,27
18	9,33	2,47	18	24,45	3,52

19	12,23	4,11	19	10,16	2,56
20	14,36	2,26	20	11,04	2,64
21	4,44	2,86	21	20,93	3,69
22	9,03	2,00	22	24,69	4,29
23	13,19	2,66	23	10,34	2,68
24	11,12	1,86	24	4,80	2,26
25	1,43	1,32	25	7,59	2,24
26	4,75	1,74	26	18,06	1,64
27	9,44	1,90	27	6,77	1,42
28	8,00	1,85	28	15,41	1,87
29	4,62	2,42	29	10,90	1,92
30	12,94	1,72	30	2,91	2,34
31	13,12	3,51	31	12,21	3,50
32	11,86	3,05	32	3,48	3,55
			33	4,43	3,76
			34	13,23	2,70
			35	12,10	1,22
			36	7,87	2,19
			37	14,66	2,73
			38	12,14	2,70

Fuente: Kenley y Wilson, 1986.

El modelo logístico de Kenley y Wilson también ha sido desarrollado para la obtención de flujos de caja netos. También ha servido de base para modelos estocásticos donde las decisiones se toman en función de la probabilidad de acierto o error.

A Russell Kenley hay que reconocerle su gran labor docente, investigadora y divulgativa, esta última puesta de manifiesto en su libro *Financing Construction: Cash Flows and Cash Farming* (Kenley, 2005); donde, desde un detallado análisis, proporciona recursos para la mejora de la gestión estratégica de los flujos de caja.

Modelo Tucker

El Dr. Selwyn Tucker ha sido un constante investigador en el campo de los flujos de caja. Ya nos hemos referido a él como figura importante en el equipo de desarrollo del modelo Bromilow y del paquete informático FINCASH. Con el paso del tiempo, consciente de las limitaciones del modelo Bromilow, desarrolló un nuevo modelo utilizando una nueva función de probabilidad distinta a la función logística: la función de distribución Weibull combinada con una función lineal.

No cabe duda que la posibilidad de combinar una distribución sinusoidal y otra lineal abre múltiples posibilidades en el diseño matemático de los flujos de caja.

Tucker adoptó un enfoque estocástico basado en la teoría de la fiabilidad. El problema se plantea con variables aleatorias que son interpretables como, por ejemplo, el tiempo de vida de una unidad de pago (flujo de caja). Dicho tiempo de vida tendrá una distribución de probabilidad T , según declara Tucker (Tucker, 1986).

Aunque la filosofía del modelo no resulta muy clara, las matemáticas sí lo son: comienza por asignar una ponderación a la distribución Weibull igual a k , y otra a la función lineal igual a k' , tal que $k + k' = 1$, por lo que $k' = 1 - k$. De aquí se sigue que la distribución de probabilidad Weibull ponderada P_1 será:

$$P_1(t) = k \left(1 - e^{-\left(\frac{t}{c}\right)^b} \right)$$

La distribución de probabilidad lineal ponderada P_2 será:

$$P_2(t) = (1 - k) a t$$

La distribución de probabilidad combinada P será:

$$P(t) = k \left(1 - e^{-\left(\frac{t}{c}\right)^b} \right) + (1 - k) a t$$

donde a , b y c son constantes.

Hemos elaborado la representación gráfica del modelo que mostramos en la Figura 2.7.

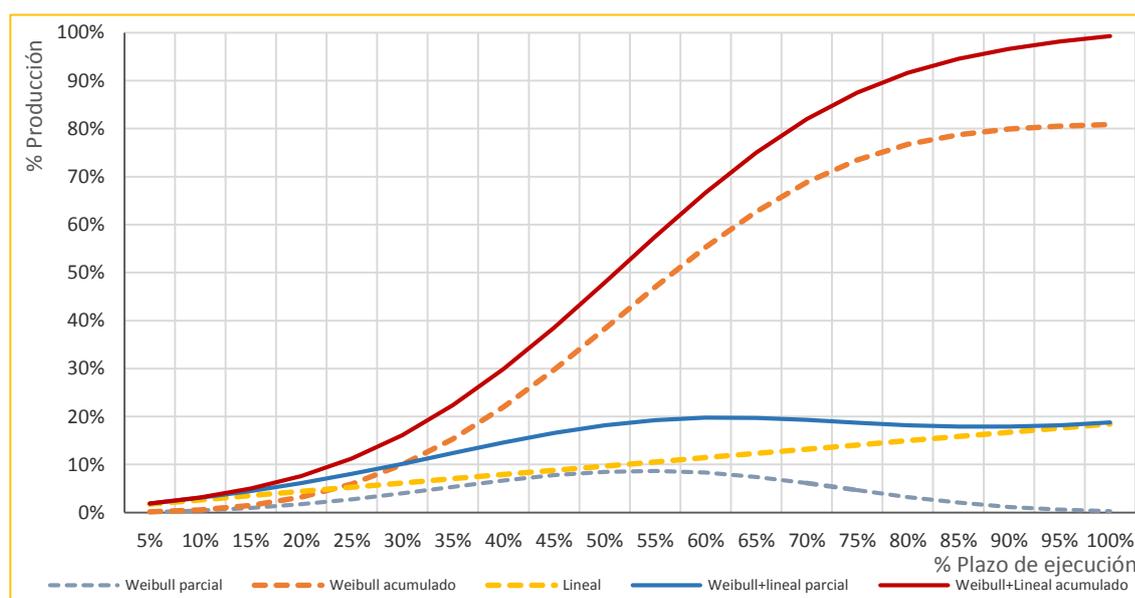


Figura 2.7.- Curvas Weibull-lineal modelo Tucker: producción parcial y acumulada.

Fuente: Elaboración propia según Tucker, 1986.

Trabajos posteriores de Tucker pretendieron ofrecer una alternativa al modelo DHSS con una única ecuación (Tucker, 1988), introduciendo en la ecuación Weibull un factor de escala para reproducir las curvas del modelo de Hudson (ver Figura 2.3),

$$y = 1 - e^{\left(-\left(\frac{x-\delta}{\gamma}\right)^{\beta} + \left(\frac{\delta}{\gamma}\right)^{\beta}\right)}$$

donde β es un factor de forma, γ es un factor de escala y δ es una constante.

La nueva fórmula propuesta prescindió de la componente lineal, manteniendo una capacidad predictiva similar a las capacidades del modelo DHSS: los cambios independientes a la forma de las curvas pueden lograrse variando solo un parámetro, y la estimación de la duración del proyecto se puede pronosticar a partir del conocimiento de un solo punto de la curva.

Tales características determinan un modelo mixto nomotético-ideográfico; su carácter estocástico proporciona un modelo probabilístico.

Modelo Khosrowshahi

El modelo Khosrowshahi, al igual que el modelo Kenley y Wilson, es un modelo matemático ideográfico que genera curvas de gastos por etapas, pero en este caso solo planteado desde la perspectiva de la empresa constructora. El trabajo descrito por Khosrowshahi (Khosrowshahi, 1991), posteriormente ampliado y mejorado (Khosrowshahi & Kaká, 2007), contempla una metodología y matemática compleja, a pesar de los esfuerzos declarados por el autor de proporcionar un método sencillo de fácil manejo para el operador. El modelo se ejecuta con el apoyo de una herramienta informática.

El trabajo se fundamenta en el estudio morfológico de perfiles de gastos históricos. Khosrowshahi cuenta con 480 proyectos de construcción de todo tipo de edificios: tiendas, escuelas, iglesias, oficinas, hospitales, bancos, fábricas, etc., clasificados en 21 categorías diferentes. Además, dispuso de la siguiente información de cada proyecto:

1. Tipo y sub-tipo de proyecto.

2. Proyecto de obra nueva, rehabilitación, ampliación, modificación, etc.
3. Forma del proyecto: arquitectura moderna, estándar, construida, etc.
4. Alcance del proyecto: una sola vez, por etapas, estructura y envolvente, etc.
5. Estructura horizontal y vertical: acero, hormigón, madera, etc.
6. Estado general del terreno: bueno, regular o malo.
7. Acceso y área de construcción: horizontal y vertical.
8. Tamaño del proyecto y alturas.
9. Edificabilidad.
10. Eventos anormales: retrasos, errores, limitaciones, etc.

El modelo predictivo de Khosrowshahi requiere inicialmente una comprensión de la curva de costes parciales, por lo que dibujó cada una de las curvas de gasto por etapas (no las curvas acumuladas, sino las parciales o por etapas), y a dichas curvas iniciales les aplicó un complicado proceso de suavizado antes del análisis de las mismas (Khosrowshahi & Alani, 2003).

La observación de las curvas suavizadas o lisas condujo a identificar las variables que definen los distintos perfiles (Khosrowshahi, 1996). Dichas variables fueron la base que fundamenta el modelo matemático. El análisis estadístico de componentes principales determinó que los cuatro primeros de los 10 componentes principales explican el 95,4% de las variaciones morfológicas del perfil. Concluyó que las curvas tienen cuatro características comunes a todas ellas y otras seis características específicas de variabilidad que hacen único cada perfil. Las características comunes son:

- No existen valores negativos.
- Los flujos parciales son discretos.
- El punto de inicio y el punto final son cero.
- Las curvas parciales se inician con una fase de crecimiento, existe un pico y concluyen con una fase de decrecimiento.

Las características específicas son:

- El valor de la abscisa en el punto pico (tiempo).
- El valor de la ordenada en el punto pico (gasto).

- La pendiente al principio de la curva de gasto.
- La pendiente al final de la curva de gasto.
- La intensidad de los gastos hasta el punto pico.
- Los atributos de cualquier distorsión en el perfil de gastos.

El modelo matemático debe satisfacer las características comunes y las específicas para dar soporte a cualquier perfil posible; para ello, implementa tres módulos interactivos:

- Módulo de control: capaz de generar una distribución de densidad con las características comunes especificadas anteriormente, teniendo el control de la posición del punto pico, en tiempo y en valor. La fórmula es una distribución de probabilidad de Weibull:

$$y = e^{bx^a(1-x)^d} - 1$$

donde x e y son el tanto por uno del tiempo y del valor de la etapa correspondiente; y a , b y d son constantes que controlan la posición del punto pico, en tiempo y en valor.

- Módulo de curtosis: para controlar las pendientes iniciales y finales de la curva y el valor de la intensidad de la curva. El módulo es doble porque se evalúan dos partes, hasta el punto pico y desde el punto pico. Se lleva a cabo por medio de un polinomio de cuarto grado.
- Módulo de distorsión: que es capaz de simular el efecto de las distorsiones en el patrón de gasto, como por ejemplo el de la Figura 2.8.

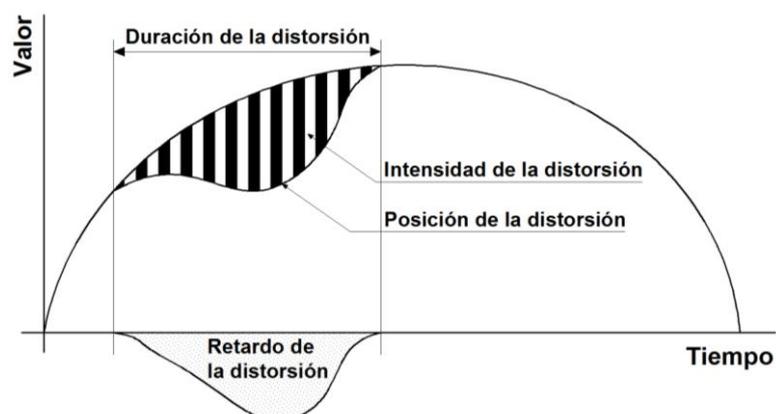


Figura 2.8.- Variables de distorsión.
Fuente: Khosrowshahi y Kaká, 2007.

Khosrowshahi ha desarrollado múltiples modelos de perfil para varias categorías de proyectos. Estos modelos pueden utilizarse directamente para la previsión de flujos de gasto o servir de punto de partida para modificaciones y mejoras, siempre con la experiencia y conocimiento específico del analista. En sus últimos trabajos Khosrowshahi apuesta por la negociación “ganar-ganar” entre cliente y contratista, donde su modelo predictivo se muestra particularmente útil (Khosrowshahi & Kaká, 2007).

Modelo Betts y Gunner

El trabajo realizado por Betts y Gunner fue llevado a cabo tras el análisis de 73 proyectos de la cuenca del pacífico australiano (Betts & Gunner, 1993); lo conocemos a través de la información publicada por otro autor (Kenley, 2005), donde se describe el método con escaso detalle.

En la Figura 2.9 reproducimos diferentes curvas estándar del modelo Betts y Gunner considerando el 100% del plazo de ejecución real del proyecto.

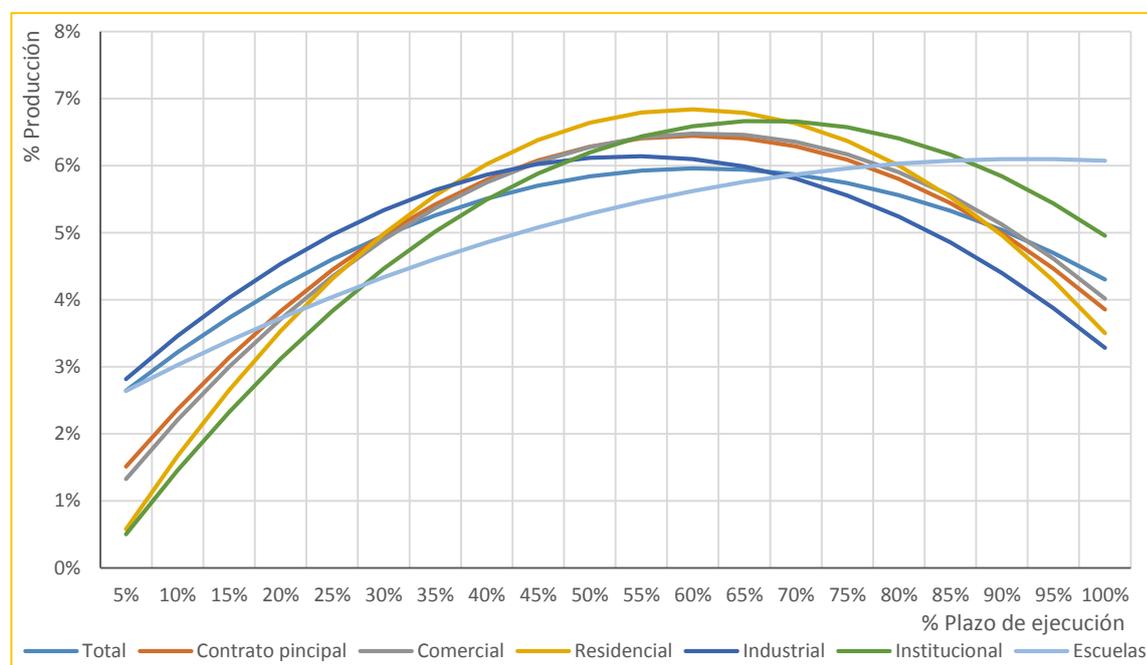


Figura 2.9.- Curvas modelo Betts y Gunner: producción parcial.

Fuente: Dórea & Valderrama, 2014.

Se sabe que se trata de un método que emplea la regresión polinómica de tercer grado sin término independiente y, además, es el último modelo que combina la predicción

del perfil estándar con la fecha de previsión de finalización según el coste. El trabajo se basa en datos históricos, por lo que se trata de un modelo puramente nomotético y determinista.

Modelo Boussabaine y Kaká y modelo Boussabaine y Elhag

A mediados de la década de los noventa paradigmas de predicción no lineales como la lógica difusa y las redes neuronales se encontraban en su máximo apogeo. Como era de esperar, nuevos modelos experimentales de predicción de flujos de caja se fundamentaron en las citadas técnicas de predicción con el fin de mejorar los modelos tradicionales, aunque de sus resultados, según la opinión de sus propios autores, no se desprenden mejoras concluyentes.

Boussabaine y Kaká experimentaron con las redes neuronales artificiales (Boussabaine & Kaká, 1998). El estudio se basó en los datos históricos de 50 proyectos de construcción de tamaño medio, con duraciones de contrato entre 7 y 12 meses. Otros 15 proyectos más se utilizaron para el ensayo y la verificación del sistema. Todos los proyectos fueron ejecutados bajo la misma forma de contrato tradicional.

Utilizaron la curva logística como curva de calibración, ya que según sus autores es un modelo confiable y sensible (Kenley & Wilson, 1986; Kaká & Price, 1993). El modelo fue implementado y evaluado con seis redes neuronales artificiales para predecir el flujo de caja de nueve periodos, y fue capaz de ofrecer errores de predicción similares a los errores reales, por lo que concluyeron que las redes eran capaces de aprender a partir de los datos de entrada.

Por tanto, una nueva metodología predictiva no lineal había sido desarrollada, otra cosa era su capacidad de mejora sobre los modelos tradicionales. Los autores concluyen:

“Los resultados de las pruebas son muy alentadores, pero se necesitan más pruebas antes de concluir que un enfoque de redes neuronales es más preciso que los métodos tradicionales”.

Boussabaine y Elhag proponen un nuevo modelo bajo el paradigma de la lógica difusa

(Boussabaine & Elhag, 1999), y su metodología pasa por definir un perfil inicial de flujos de caja sin coeficientes, solamente determinado por el plazo de ejecución y el valor del proyecto; es decir, para valores porcentuales de 0% a 100% del plazo de ejecución todos los proyectos tienen el mismo perfil porcentual de valor.

El perfil elegido fue el publicado por el ingeniero Lawrance C. Miller (Miller, 1962), que propone una función definida por tres partes: en el primer tercio del plazo se ejecuta un 25% del proyecto, en el segundo tercio del plazo el 50% del proyecto y en el último tercio del plazo el 25% restante del proyecto. La curva de producción parcial es trapezoidal, como puede verse en la Figura 2.10.

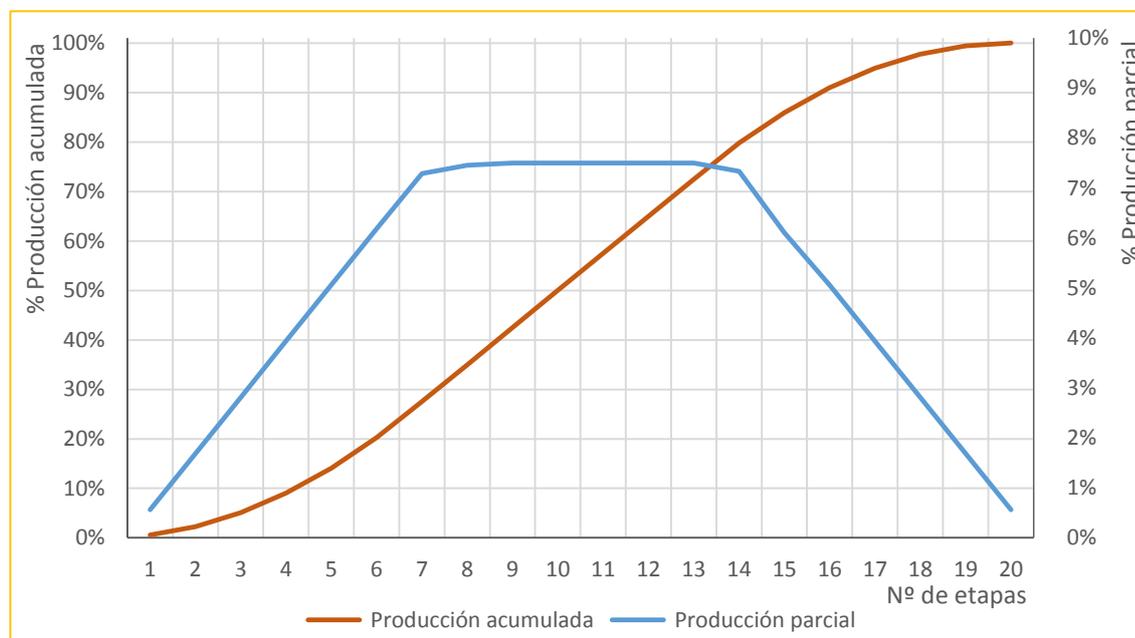


Figura 2.10.- Curva trilineal: producción parcial y acumulada.

Fuente: Elaboración propia según Lawrance C. Miller, 1962.

Resulta curioso observar que otros autores (Kenley, 2005; Banki & Esmaeili, 2009) atribuyen este perfil trilineal a Cooke y Jepson (Cooke & Jepson, 1979), dada la distancia de 17 años entre las publicaciones citadas; aunque bien es cierto que ambas informaciones pueden ser correctas. Las fórmulas que definen la función de distribución de probabilidad, es decir, la curva "S" acumulada, son las siguientes:

- $0 \leq x \leq 1/3$ $y = 2,25 x^2$
- $1/3 \leq x \leq 2/3$ $y = 1,5 x - 0,25$
- $2/3 \leq x \leq 1$ $y = 4,5 x - 2,25 x^2 - 1,25$

En el proceso de aplicación de la lógica difusa se sustituye la variable dependiente y por $\mu(x)$, definiendo $\mu(x)$ para cada uno de los intervalos:

- Para el flujo de caja inferior $\mu(x) = \left| \frac{a-x}{b} \right|$ para $a - b \leq x \leq a$
- Para el flujo de caja intermedio $\mu(x) = \left| \frac{x-a+b}{b} \right|$ para $x \leq a$
 $\mu(x) = \left| \frac{x-a-b}{b} \right|$ para $x \geq a$
- Para el flujo de caja superior $\mu(x) = \left| \frac{x-a}{b} \right|$ para $a \leq x \leq a + b$

Donde a es la media y b es la desviación estándar.

El modelo es capaz de producir perfiles únicos y complejos. Fue examinado con 30 proyectos de construcción, aunque su aplicación práctica aún no se ha contrastado.

Ambos modelos, Boussabaine y Kaká, y Boussabaine y Elhag, pueden definirse como ideográficos y probabilísticos.

Modelo Blyth y Kaká

La investigación de Blyth y Kaká (Blyth & Kaká, 2006) es una apuesta hacia un modelo mixto, ideográfico-nomotético con gran capacidad predictiva. El objetivo del trabajo fue crear un modelo que permitiera normalizar las actividades de un proyecto de construcción pronosticando la duración, el coste, las fechas de inicio, conclusión y sus relaciones de orden, basado en las principales características del proyecto. Se trata, en suma, de producir automáticamente un programa de trabajo específico para cada proyecto y posteriormente generar los flujos de caja correspondientes.

La metodología descrita en el citado artículo consistía en lo siguiente:

- Se solicitó a una amplia selección de empresas constructoras la cumplimentación de un estructurado cuestionario con 20 preguntas sobre las características del proyecto. Los datos requeridos fueron:
 - Las características del proyecto en el citado cuestionario.
 - El programa del proyecto, es decir, el gráfico de barras para el plan de

construcción.

- Los costos o estimaciones aproximadas.

Se recibieron 47 respuestas y se completaron con los datos de otros 14 proyectos extraídos de una publicación semanal. Del total de 61 proyectos, 5 se rechazaron por estar inconclusos y, de los 56 restantes, 6 proyectos al azar se guardaron para una prueba de contraste.

- Con asistencia de expertos, se analizaron cada uno de los 50 diagramas de Gantt para encontrar similitudes en las actividades que los componían. La frecuencia con la que se produjeron las opciones específicas de diseño sugirió que muchas actividades podían considerarse como genéricas. Se utilizaron un mínimo de 20 actividades (en edificios de una planta) y un máximo de 39 actividades (en edificios de siete plantas).
- El siguiente paso fue calcular el tiempo consumido por actividad, el coste y las relaciones de orden.
- Se realizó un complejo análisis de regresión lineal múltiple con el programa SPSS. El citado análisis de regresión proporcionó las fórmulas que posteriormente fueron introducidas en una hoja de cálculo Excel. Al introducir las variables asociadas a cada proyecto, la hoja de cálculo proporcionó la fecha de inicio, el coste y la fecha final de cada actividad.
- Los datos ofrecidos por Excel se transfirieron al programa de Microsoft Project, obteniendo finalmente el programa y las curvas logísticas de cada proyecto individual.

Se realizaron un total de once agrupaciones por tipologías de proyectos y se calculó el SDY de cada tipología. También se calculó el SDY para cada uno de los seis proyectos reservados para el contraste. Los resultados se compararon con los SDY de otros cinco métodos de predicción de flujos de caja. El nuevo método obtuvo, en su conjunto, menores valores de SDY.

El nuevo modelo Blyth y Kaká, en línea con el modelo Valderrama y Guadalupe, abre un nuevo camino para una concepción mixta ideográfica-nomotética.

A continuación se describen cronológicamente otros trabajos relacionados con la investigación, nombrando a su autor e incluyendo una breve descripción de su contenido.

Singh y Phua, 1984

Realizaron un importante trabajo para medir los valores de confianza de las curvas originales de Bromilow (Singh & Phua, 1984). Concluyeron que la envolvente de todos los perfiles posibles de flujos de caja para obtener una confianza de solo el 50% ocupaba casi el 50% del espacio disponible en el gráfico.

También fueron pioneros al considerar el perfil de costes como un conjunto de sub-perfiles de costes de cada uno de los oficios del proyecto y de otros costes generales y de puesta en obra.

Miskawi, 1989

El trabajo de Miskawi proviene de la industria petroquímica y propone una formulación de los perfiles de flujos de caja muy diferentes a los que hasta ese momento se habían desarrollado para la construcción de edificios (Miskawi, 1989). La fórmula es la siguiente:

$$P = \frac{3^t}{2} \sin\left(\frac{\pi(T-t)}{2T}\right) \sin\left(\frac{\pi t}{T}\right) \ln\left(\frac{t + \frac{T}{2}}{a + t}\right) - \frac{2t^3}{T^2} + \frac{3t^2}{T}$$

donde P es el valor acumulado en t , t es el tiempo de progreso, T es la duración máxima del proyecto y a es un factor de forma.

Miskawi simplificó la fórmula un poco, considerando T igual a 100. En tanto por uno la fórmula queda de la siguiente manera:

$$P = \frac{3^t}{2} \sin\left(\frac{\pi(1-t)}{2}\right) \sin(\pi t) \ln\left(\frac{t + 0,5}{a + t}\right) - 2t^3 + 3t^2$$

Abooki, 1990

La tesis de maestría en ingeniería realizada por Andrew Muhenda Abooki no se ocupa directamente de las curvas de producción (Abooki, 1990), pero nos resulta de interés por dos motivos.

En primer lugar, realiza una interesante reflexión sobre la capacidad de la función de probabilidad β para adaptarse a una sigmoidea y operar con ella. Informa que en la revisión que realizó de la literatura sobre curvas "S" no encontró ninguna referencia a la distribución β . Nosotros tampoco la hemos encontrado 25 años después.

En segundo lugar, hace referencia a un trabajo realizado por Bashamhu en 1980, donde propone una ecuación muy interesante para la previsión del *cash flow* en la construcción de centrales nucleares. A continuación se presenta la fórmula y la representación gráfica de las curvas de producción parcial y a origen (ver Figura 2.11).

$$y = \left(1 - \left(\cos \frac{\pi x^{2,32}}{2} \right) \right)^{3,01}$$

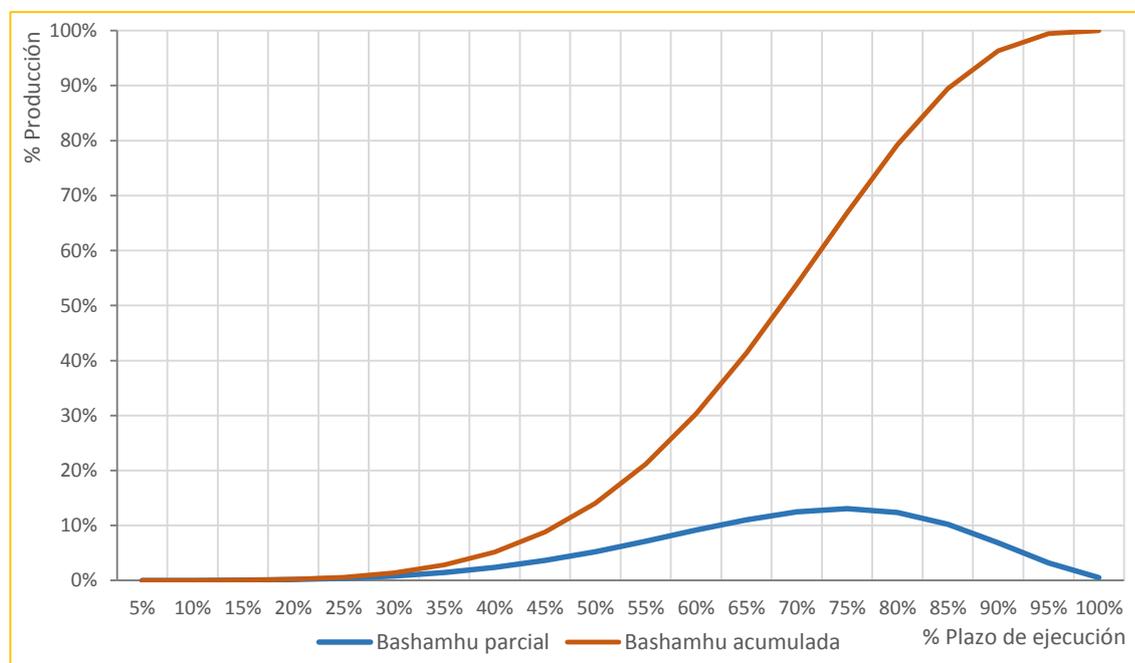


Figura 2.11.- Curva Bashamhu para centrales nucleares: producción parcial y acumulada.

Fuente: Elaboración propia según Abooki, 1990.

Lara, 1994

En el libro publicado por el ingeniero civil brasileño Francisco de Assis Lara titulado *Manual de propostas técnicas: como vender projetos e serviços de engenharia consultiva* (Manual de propuestas técnicas: cómo vender proyectos y servicios de consultoría de ingeniería) (Lara, 1994), hemos encontrado un capítulo dedicado a los costes y a las curvas “S”. En él aparece un punto donde se definen las curvas “S” estándar o teóricas provenientes de una ecuación matemática, a las cuales les corresponde un comportamiento ideal para fines de estimación, de avance o de cotejo. Propone la siguiente ecuación general de curva “S”:

$$v_t = 1 - \left(1 - \left(\frac{t}{T} \right)^{\log I} \right)^S$$

siendo:

- v_t el tanto por uno del valor a origen del proyecto en la etapa t .
- t el ordinal de la etapa correspondiente y T el número total de etapas; es decir, $\frac{t}{T}$ es el tanto por uno del plazo de ejecución transcurrido en la etapa t .
- I es el tanto por ciento del plazo de ejecución, donde aproximadamente la curva “S” tiene el punto de inflexión. En la curva de producción parcial es el punto pico de la curva. Así, por ejemplo, para un valor de I igual a 40, en una obra con un plazo de ejecución de 20 meses, el valor máximo se producirá en el octavo mes (ver Figura 2.12).
- S es un coeficiente de forma que acelera o disminuye el ritmo de producción. Los valores más frecuentes de S se encuentran en torno a 2.

El autor advierte que para algunas combinaciones de S e I pueden ocurrir distorsiones. En la Figura 2.12 se muestran las curvas de producción parcial resultantes de los valores S e I más usados. En ella se puede ver que no se cumplen las características descritas por el autor relativas a la posición del punto pico, siendo este diferente para iguales valores de I .

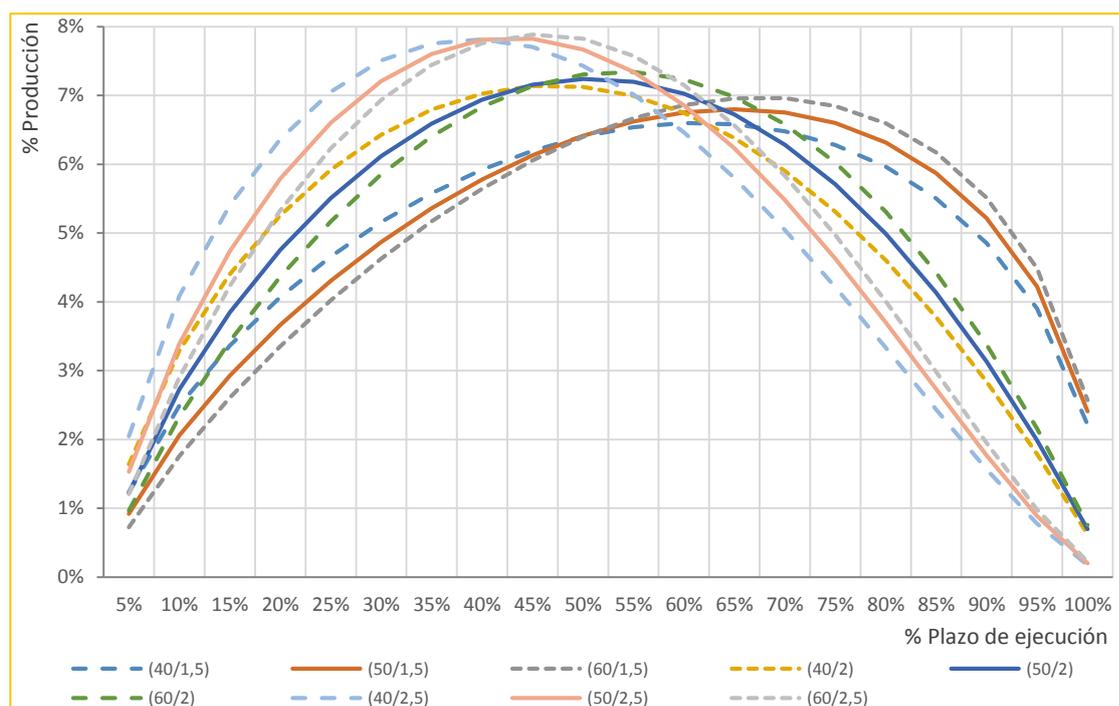


Figura 2.12.- Curvas Lara para diferentes valores de I y de S (I/S): producción parcial.

Fuente: Elaboración propia según Lara, 1994.

La misma información anterior la hemos encontrado en otro libro titulado *Planeamiento e controle de obras* (Planeamiento y control de obras), escrito por el también ingeniero civil brasileño Aldo Dórea Mattos (Dórea, 2010).

Wideman, 1994

Un trabajo del conocido *project manager* Max Wideman trata sobre curvas de producción basado en su experiencia personal (Wideman, 1994). El mayor interés del trabajo se centra en sus análisis sobre las repercusiones del factor de aprendizaje en trabajos repetidos en las curvas de producción.

En la Figura 2.13 puede observarse como la realización de unidades repetidas disminuye el tiempo esperado para la realización unitaria. Los ratios de aprendizaje se miden en porcentaje y son diferentes para cada actividad realizada. Un ratio de aprendizaje del 90% significa que para el tiempo normal de ejecución de una unidad es del 100%, para dos unidades es del 90% por unidad, para cuatro unidades es $0,90 \times 0,90 = 0,81$, esto es, el 81% por unidad, para ocho unidades $0,90 \times 0,90 \times 0,90 = 0,73$, esto es, el 73% por unidad, y así sucesivamente. A diferentes tipos y métodos de producción le corresponderán diferentes ratios de aprendizaje.

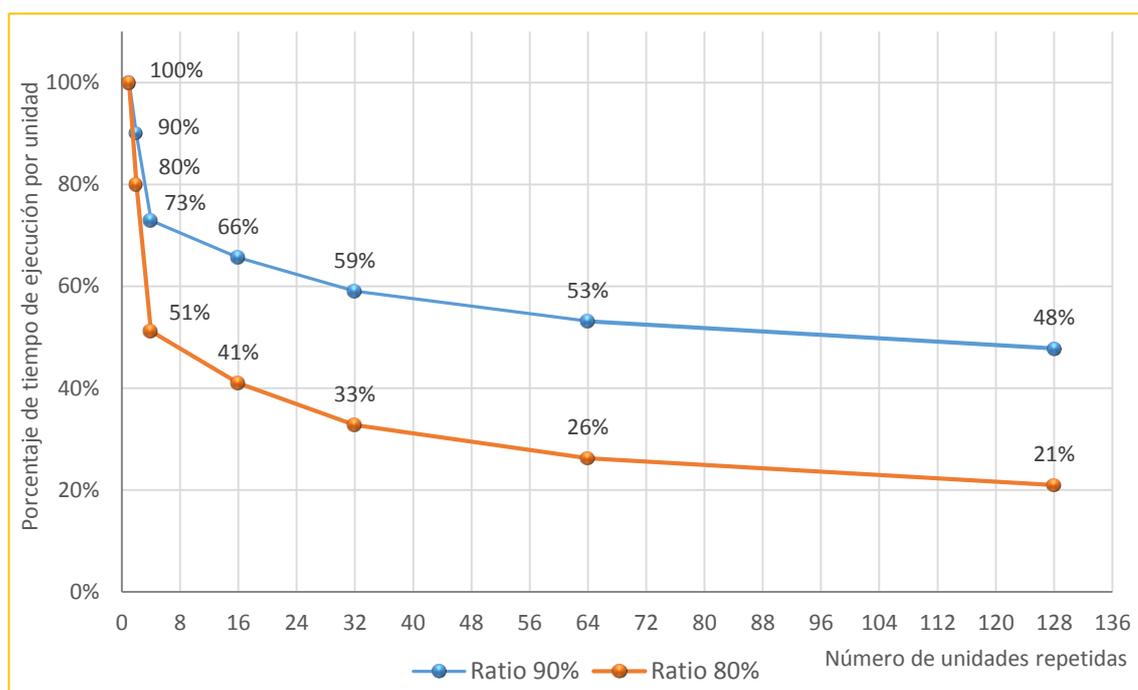


Figura 2.13.- Curvas de aprendizaje para ratios del 80% y 90%.

Fuente: Max Wideman, 1994.

Banki y Esmaeili, 2009

Banki y Esmaeili desarrollaron una fórmula de previsión de flujos de caja para la industria de la construcción iraní (Banki & Esmaeili, 2009). El trabajo, muy bien fundamentado, se asienta sobre los datos históricos de 20 proyectos agrupados en tres categorías:

- 12 proyectos de construcción de instalaciones portuarias.
- 4 proyectos de construcción de refinerías.
- 4 proyectos de presas.

Realizaron un didáctico estudio usando las curvas de valor de los citados 20 proyectos, comparando tres modelos metodológicos conocidos: el modelo logístico de Kenley y Wilson, el modelo polinómico de cuarto grado de Bromilow y el modelo de curva trilineal de Boussabaine y Elhag.

Calcularon una curva media para cada una de las tres categorías por cada uno de los tres modelos. Midieron el SDY de cada proyecto por grupo, el SDY medio del grupo y el SDY medio de los datos suavizados. Los datos son concluyentes: las curvas polinómicas de cuarto grado Bromilow son las que ostentan, para las tres categorías, el menor SDY.

Ostojic, 2012

La profesora de la universidad croata de Split, Nives Ostojic, realizó su tesis doctoral titulada *Modelización de los costos de la curva "S" en la fase de concepción del proyecto de construcción* en la Universidad de Zagreb en 2005, en el seno de un proyecto de investigación de larga duración patrocinado por el Ministerio de Ciencia, Educación y Deporte. Según cuentan los autores, desde 1996 la Universidad de Zagreb está recogiendo datos de obras realizadas con, un fondo acumulado de más de un millar de proyectos terminados.

No hemos podido consultar el documento de tesis, pero sí otro trabajo más reciente que propone curvas de producción estándar para tres tipologías de obra con base en datos históricos (Ostojic & Radujkovic, 2012):

- 29 edificios de viviendas de planta baja más cuatro plantas.
- 22 túneles.
- 27 secciones de autopista.

Propone una metodología que combina tres enfoques:

- a) El primer enfoque se basó en la revisión de la literatura existente: consistió en seleccionar las curvas, para cada tipología, de los modelos de previsión de flujos de caja existentes en la literatura. Se seleccionaron los modelos Tucker, Miskawi, Boussabaine y Elhag y el modelo DHSS de Hudson. Todas las curvas fueron homogeneizadas en valor y tiempo de 0% a 100% y se realizó una regresión lineal aplicando mínimos cuadrados. De esta forma se obtuvieron tres curvas polinómicas de quinto grado, una para cada tipología.
- b) El segundo enfoque se basó en los datos históricos: se seleccionaron los proyectos citados anteriormente por tipologías, se escalaron el valor y el tiempo de 0% a 100%, se realizó una regresión lineal y se obtuvieron otras tres curvas por tipología, en esta ocasión, polinomios de sexto grado.
- c) El tercer enfoque se basó en opiniones expertas: se realizaron programaciones por tipologías, realizadas por programadores expertos, empleando métodos

tradicionales basados en la ruta crítica. Se construyeron los Gantt correspondientes, se distribuyeron los costes y se generaron las curvas acumuladas. Se obtuvieron otras tres curvas, dos polinómicas y una fraccionaria.

Por último, tras un análisis estadístico se obtuvieron otras tres curvas, una por categoría, integrando los tres enfoques nuevamente por regresión. En esta ocasión, las curvas resultantes son polinomios de sexto grado con diez decimales en los coeficientes. Como ejemplo, se ilustra la fórmula de la curva estándar para edificios de viviendas de baja más cuatro plantas.

$$Y = -0,0643212823 + 0,562316845 x - 0,0278540885 x^2 + 0,0016474856 x^3 - 0,000023498997 x^4 + 0,0000001165 x^5 - 0,0000000001x^6$$

Heaps y Domingo, 2014

El interesante trabajo de los profesores Heaps y Domingo consistió en una revisión general de los modelos más importantes de flujos de caja, con el objetivo de elegir el modelo más adecuado para la industria de la construcción de Nueva Zelanda (Heaps & Domingo, 2014). Eligieron dos modelos para ser evaluados: el modelo logístico y el modelo polinómico de cuarto grado.

Para la evaluación contaron con los datos históricos de 19 proyectos agrupados en dos categorías:

- 7 proyectos de supermercados.
- 12 proyectos hospitalarios.

A su vez, los proyectos los dividen por tamaño en función de su coste, obteniendo dos subdivisiones para los supermercados y tres para los hospitales.

Realizaron la medición de la SDY para cada curva de cada proyecto y para las curvas medias de los grupos y subgrupos, aplicando el método logístico. Los resultados que obtuvieron confirmaron investigaciones anteriores (Kenley & Wilson, 1986), siendo las menores SDY las medidas a cada curva individualmente, seguidas de las SDY de los grupos más categorizados, y correspondiendo las mayores SDY a los grupos generales.

Repitieron la metodología hallando las curvas polinómicas de cuarto grado para los proyectos individuales, grupos y subgrupos. Una vez más, confirmaron que las SDY individuales son menores que las SDY de las curvas medias, y estas ligeramente mayores también que las SDY de las curvas medias más categorizadas.

Los resultados fueron concluyentes: en todos los casos las SDY proporcionados por curvas polinómicas de cuarto grado fueron menores a las SDY de las curvas logísticas, por lo que el modelo polinómico de cuarto grado fue identificado como el modelo más adecuado para predecir el flujo de efectivo en la etapa previa a la licitación de proyectos de construcción en Nueva Zelanda.

2.4.- Modelos de flujos de caja netos

En el apartado anterior hemos citado algunos modelos de predicción de flujos de caja que abarcan también flujos de caja netos (Kenley & Wilson, 1989; Khosrowshahi, 2000), en general, como resultado de deducir a los flujos de caja de entrada (cobros periódicos a cuenta por certificación, modificados, acopios, revisión de precios, devolución de retenciones, etc.) los flujos de caja de salida (pagos de mano de obra, materiales, maquinaria, subcontratas, costes indirectos, financieros y otros costes derivados del contrato).

Otros autores han trabajado exclusivamente en la previsión de los flujos de caja netos desde el punto de vista de la gestión económico financiera de la empresa constructora, apoyándose en modelos existentes de flujos de caja o en investigaciones propias. A continuación se reseñan brevemente algunas de estas investigaciones:

- Ashley y Teicholz fueron pioneros en la investigación de los flujos de caja netos. Desarrollaron un modelo de previsión de flujo de caja neto derivado de la curva de ingresos del programa de construcción específico de la obra (Ashley & Teicholz, 1977).
- El modelo desarrollado por Kaká y Price para el pronóstico de los flujos de caja netos sigue métodos similares a los de Ashley y Teicholz; se apoya en las curvas logísticas de Kenley y Wilson, pero a diferencia de los primeros, derivan el flujo

de caja neto de la curva de costo del proyecto (Kaká & Price, 1993). Posteriormente, Kaká mejora el modelo implementando análisis de riesgos desde un enfoque estocástico (Kaká, 1996). En la actualidad es el modelo más utilizado y reconocido para el pronóstico de flujos de caja netos.

- Navon propone que el perfil de costes de una obra puede derivarse del perfil de ingresos y, por ende, también el flujo de caja neto (Navon, 1995). Todo ello a través de un catálogo de vinculaciones o relaciones entre actividades y recursos.

Las relaciones podrían ser:

- Una actividad, un grupo de costes.
- Una actividad, varios grupos de costes.
- Varias actividades, un grupo de costes.
- Varias actividades, varios grupos de costes.

En España no hemos encontrado producción científica relativa a los flujos de caja netos en la industria de la construcción, pero no nos resistimos a indicar que existe una importante base conceptual propuesta por el profesor Carvajal sobre esta materia (Carvajal, 2001).

Desde una concepción clásica de la estructura financiera de una empresa constructora, el profesor Carvajal distingue recursos financieros de ciclo largo y recursos financieros de ciclo corto o de ciclo de ejercicio, definiendo la amplitud temporal de estos últimos:

“... desde que se comprometen medios financieros en la adquisición de materiales, mano de obra, subcontratas, etc. para la obtención del producto, hasta que éste es convertido en nuevas disponibilidades financieras, pasando, lógicamente, por la fase de materialización imprescindible y la subordinación, si procede, en créditos contra clientes.”

El autor señala que el ciclo corto es más regular que el ciclo largo, caracterizándose por su estabilidad cuando las circunstancias de la empresa son estacionarias. Los recursos financieros de ciclo corto se subordinan al circulante, cuya financiación en la industria de la construcción se debe estudiar con especial atención. El ciclo financiero corto encierra las nociones de periodo de maduración y capital circulante. Define periodo de maduración como:

“el tiempo que transcurre desde el momento en que se retiene en el proceso productivo una cierta cantidad de recursos financieros, hasta el instante en que, ejecutada y vendida la producción a través de certificaciones, se cobra al promotor su precio en venta”.

Define capital circulante como:

“el capital necesario para verificar un ritmo efectivo de actividad productiva dentro de la empresa constructora”.

El capital circulante estará formado por los fondos propios (*working capital* o capital de trabajo) y fondos ajenos (créditos de provisión).

Fundamentado en estos conceptos propone unos sencillos y efectivos esquemas temporales de cada uno de los periodos de maduración, programando las entradas y salidas de caja en función de los datos emanados de los planes derivados del plan concreto de obra. La Figura 2.14 muestra un ejemplo de los infinitos esquemas posibles.

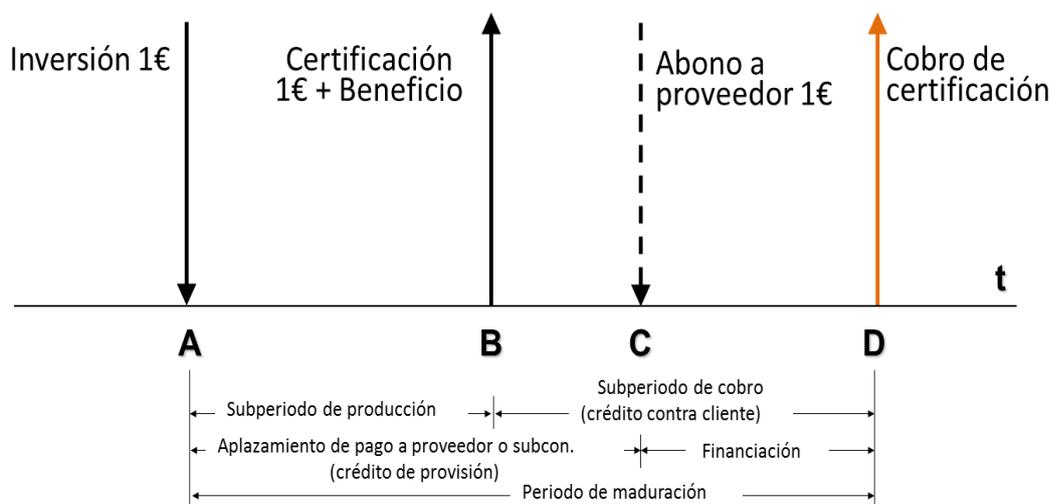


Figura 2.14.- Esquema ejemplo de flujos de caja de un periodo de maduración.

Fuente: Carvajal, 2001.

Es fácil aducir que los flujos de caja de cada uno de los periodos de maduración de una determinada obra, por agregación, nos proporcionará el perfil de flujo de caja neto de la obra, e igualmente, por agregación de todas las obras de la cartera de la empresa, obtendremos la magnitud y la distribución del circulante y las necesidades de financiación en su caso.

2.5.- Breve aproximación a los factores que afectan a la producción en la construcción

El paso inicial para la predicción de la duración de una obra o de los flujos de caja es la búsqueda de los factores que afectan a la producción. No es de extrañar, por tanto, que en la década de los setenta hubiera una gran cantidad de investigadores que estudiaran estos temas, coincidiendo con el auge de la investigación de los flujos de caja. Se citan a continuación algunos trabajos.

Koehn y Brown desarrollaron un importante trabajo sobre la influencia del clima en la construcción (Koehn & Brown; 1985). Los autores estudian la temperatura, las precipitaciones, el viento y otros factores meteorológicos, evidenciando la necesidad de considerar el tipo de trabajo que se realiza, la frecuencia y la severidad de los fenómenos meteorológicos para determinar sus impactos en la construcción, cuantificándolos en número de pérdidas de días de trabajo.

Chan y Kumaraswamy investigaron los factores que afectan a la duración de la construcción en proyectos realizados en Hong Kong. Utilizaron la encuesta como método de obtención de datos. Tras un estudio estadístico desarrollaron el diagrama jerárquico que se muestra en la Figura 2.15 (Kumaraswamy & Chan, 1995).

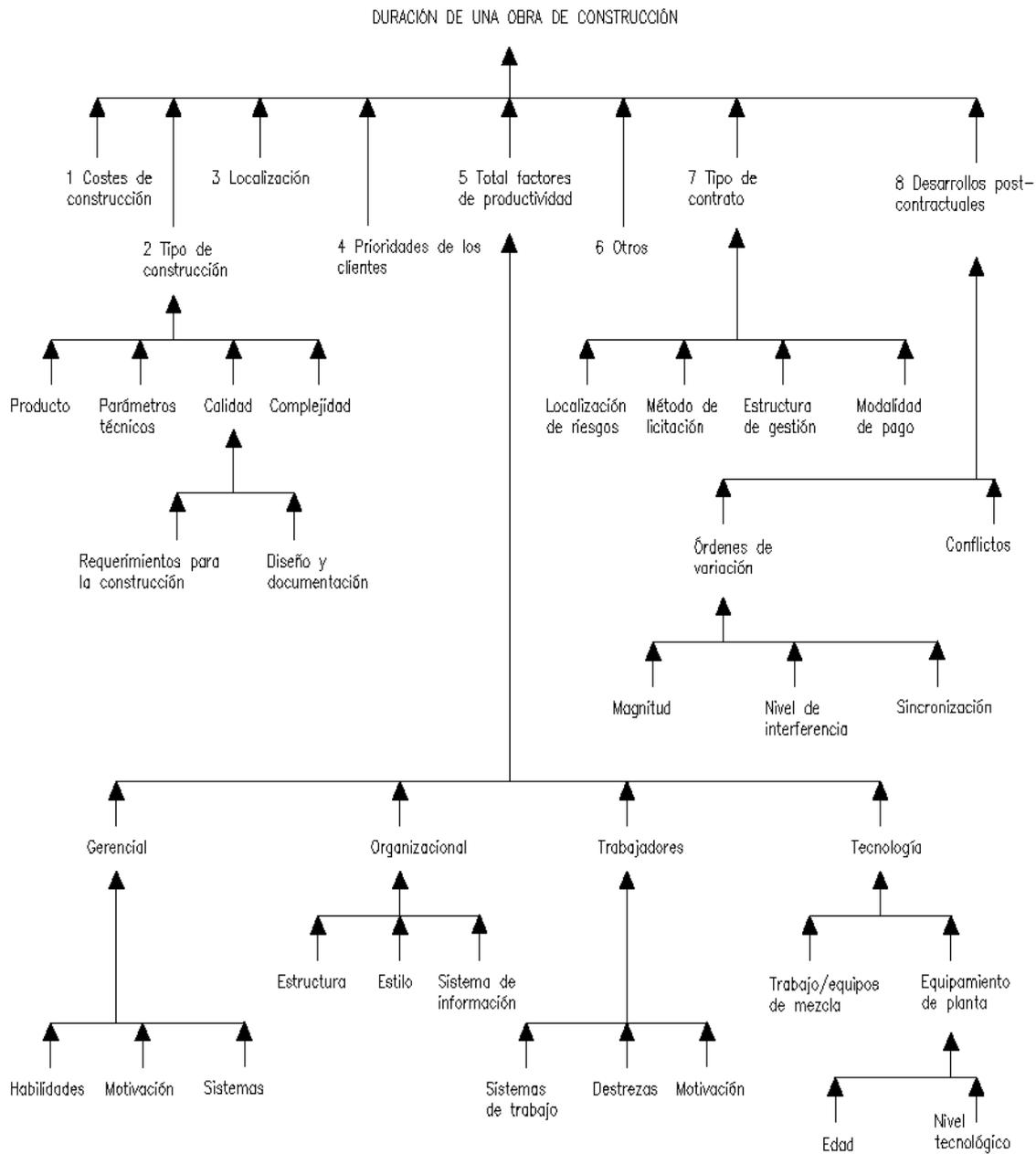


Figura 2.15.- Factores que afectan a la duración de los proyectos.

Fuente: Chan y Kumaraswamy, 1995.

En un trabajo posterior clasifican los factores que afectan a la duración del proyecto en cuatro categorías principales: el alcance del proyecto, la complejidad del proyecto, el entorno del proyecto y los factores relacionados con la gestión. La clasificación detallada se muestra en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5.- Factores que afectan a la duración de las obras.

Grupo	Factores
Alcance del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Coste de construcción • Superficie de las plantas • Número de plantas • Tipología de edificación • Sistemas de contrato de aprovisionamiento • Variaciones del proyecto
Complejidad del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de cliente • Condiciones del solar y problemas de acceso • Edificabilidad • Calidad de diseño y coordinación • Calidad en la dirección y gestión del proyecto
Entorno del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Físico • Económico • Socio-político • Industrial
Atributos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de gestión cliente/diseño • Equipo de gestión de la construcción • Gestión de la comunicación en la toma de decisiones • Gestión de la organización y estructura de recursos humanos
Otros factores	<ul style="list-style-type: none"> • (Sin determinar)

Fuente: Elaboración propia según Chan y Kumaraswamy, 2002.

Otra importante investigación (Odabasi, 2009) identificó 37 diferentes factores que afectan a la duración de las obras. Dichos factores los clasificó en siete categorías:

- 1.- Costo del proyecto.
- 2.- Factores relacionados con el cliente.
- 3.- Factores relacionados con el medio ambiente.
- 4.- Factores relacionados con la construcción de la obra.
- 5.- Factores relacionados con el proyecto.
- 6.- Factores relacionados con la gestión.
- 7.- Otros factores.

Apoyado en la revisión de la literatura, seleccionó los once factores más importantes que afectan a la duración de las obras:

- 1.- Costo.
- 2.- Flujo de caja.
- 3.- Productividad en la obra.

- 4.- Adquisiciones.
- 5.- Tipología, superficies, plantas, alturas y otras características del proyecto.
- 6.- Tecnología y metodología constructiva.
- 7.- Experiencia.
- 8.- Comunicación y coordinación.
- 9.- El tiempo.
- 10.- Factores relacionados con el solar.
- 11.- El grado de exhaustividad en el diseño del proyecto.

A pesar de las largas listas de factores que afectan al plazo de ejecución de una obra, no hemos encontrado trabajos que midan los efectos producidos más allá de estimaciones del orden de importancia de los factores, apuntes estadísticos sobre días de lluvia y otros factores climatológicos como altas y bajas temperaturas, viento y nieve.

A los efectos del estudio de las curvas de producción muchos de estos factores podrán aislarse, como la tipología de la obra, el tamaño del proyecto, el plazo de ejecución, el tipo de promotor, el tipo de contrato, los factores estacionales, etc.; todos los que podríamos llamar factores externos al proceso productivo. Otros factores, sin embargo, no podrán aislarse con la selección de la muestra, o su dificultad será técnicamente insalvable, como los factores relativos al proceso de producción, a las características productivas de la empresa (disímil en el tiempo) y al modo de distribuir los recursos en idéntico tiempo, entre otros. A estos últimos factores podríamos llamarlos factores internos del proceso productivo.

Algunos modelos de flujo de caja han sido enunciados discriminando un único factor: el tipo de proyecto. El modelo Bromilow, identificado por muchos como el modelo más eficaz, calcula el plazo de ejecución de la obra en función de la tipología y del coste del proyecto (Bromilow, 1969).

El modelo Hudson (DHSS) fue uno de los primeros modelos donde se aislaron buena parte de los factores externos que pueden afectar a los flujos de caja, ya que su estudio se centró únicamente en proyectos de hospitales, y su categorización se basó únicamente en el tamaño (valor) del proyecto (Hudson & Maunick, 1974).

Otros investigadores con datos más generalistas (Singh & Phua, 1984) han tratado de desactivar diferentes factores discriminando las tipologías residencial, comercial e industrial; Betts y Gunner discriminan las tipologías residencial, comercial, edificios institucionales y edificios escolares (Betts & Gunner, 1993); Kaká y Price discriminan tipo de contrato, tipo de gestión, tipo de cliente, tipología de proyecto (comercial, industrial, residencial, obra civil) y tamaño (Kaká & Price, 1993).

Sin embargo, hemos echado en falta el interés de los investigadores consultados por los efectos estacionales en la producción, que a nuestro juicio son de gran importancia. En general, las pocas referencias encontradas sobre el plazo de ejecución de las obras hablan del número de días naturales, o a lo sumo, del número de días laborables que dicho plazo contempla.

Desalentador es, por ejemplo, el comentario metodológico que realizan Kenley y Wilson durante el desarrollo de su importante modelo logístico (Kenley & Wilson, 1986):

“Se midió el tiempo en días naturales. Se suponía que el perfil de Lorenz considerando días laborables se aproximaría al perfil considerando días naturales. Este enfoque ignora el efecto sustancial de las vacaciones, comúnmente tomadas en enero por la industria de la construcción australiana, que puede dar lugar a discontinuidades en los perfiles de proyectos específicos. Como los datos de las jornadas de trabajo no estaba disponible, esta cruda asunción se considera necesaria y los resultados indican que era adecuada.”
(Traducción propia).

Estamos de acuerdo con Kenley y Wilson en que la investigación se hace con los datos que uno tiene, pero los resultados podrán ser esos u otros.

Otro comentario al respecto, más inquietante, es el de Skitmore en un trabajo realizado sobre modelos predictivos de flujos de gasto (Skitmore, 1993):

“No se hicieron ajustes para variaciones entre proyectos como el trabajo en invierno, días de fiesta o la puesta en obra del acero o de instalaciones mecánicas, ya que se consideraron estos ajustes relativamente pequeños y tienen poco efecto en los resultados.” (Traducción propia).

Otros autores, sin embargo, consideran influyentes los factores estacionales. En el modelo construido por Khosrowshahi y Kaká (Khosrowshahi & Kaká, 2007), hablando sobre los factores que afectan al perfil de gastos, dice:

“La fecha de inicio del proyecto tiene impacto en el perfil de flujo de caja (por ejemplo, las vacaciones y el tiempo).” (Traducción propia).

La aplicación informática que soporta el modelo Khosrowshahi tiene en cuenta dichos factores de calendario, al igual que la aplicación FINCASH del modelo Tucker, donde se incluyen tablas con un número de horas de trabajo semanales, cuatro semanas de vacaciones de Navidad (en Australia) y días festivos; todo ello basado en un informe realizado por Hope y Bromilow sobre calendarios de trabajo en la industria de la construcción australiana (Hope & Bromilow, 1972).

-.-.-

Durante los últimos cuarenta y cinco años hemos asistido al nacimiento y desarrollo de una gran cantidad de modelos que intentan describir la relación progresiva entre el tiempo y el costo de los proyectos de construcción. Sin embargo, el valor predictivo de los modelos se ha puesto en duda en numerosas ocasiones. La cuestionada fiabilidad de los estándares parece tener su causa en la enorme gama de factores que influyen en los resultados.

Hay dos enfoques o corrientes de pensamiento que convergen en el mismo problema: los que proponen curvas estándar con base en datos históricos y aquellos que asumen la identidad individual única de cada proyecto como relación entre las variables.

En España, creemos que este es el primer trabajo de investigación que propone curvas estándar para la previsión temprana de los flujos de caja con base en datos históricos, desactivando una gran cantidad de factores que influyen en la producción de las obras.

Capítulo 3.- Metodología

En el presente capítulo se expone el tipo de investigación realizada, se justifica el paradigma y la metodología general, detallando posteriormente por apartados el procedimiento de obtención de datos, el tratamiento estadístico para la cuantificación de la influencia estacional en la producción de VPO de promoción pública en Castilla-La Mancha, y la metodología empleada para la obtención de las curvas estándar de producción y su evaluación.

3.1.- Introducción

En el apartado 1.4 planteábamos el presente trabajo como una investigación cuantitativa de concepción positivista; investigación cuantitativa en el sentido que enuncia el profesor Roberto Hernández Sampieri (Hernández et al., 2006):

“El enfoque cuantitativo usa una recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento.”

Y positivista como base epistemológica ya citada en el apartado 2.1, con el convencimiento de que todo conocimiento proviene de la aplicación del método científico basado en los preceptos de falsabilidad, dado que cualquier proposición de la ciencia es susceptible a ser falsa, y reproducibilidad, ya que todo experimento tiene que poder repetirse.

3.2.- Justificación del paradigma y la metodología

El físico, historiador y filósofo Thomas Samuel Kuhn (1922-1996) define paradigma como sigue (Kuhn, 1971):

“Considero a estos como realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una

comunidad científica."

De esta forma entendido, un paradigma es un principio, una teoría o un cuerpo de conocimiento producido por la investigación en un determinado campo científico que sirve de apoyo y referencia para investigaciones posteriores.

Nuestro paradigma debe ser el mismo que sustenta a la estadística, es decir, el paradigma empírico analítico: empírico, porque se basa en la observación de la experiencia sensible; y analítico, porque separa distintas propiedades para llegar a conocer sus principios o elementos.

Por otro lado, nuestra metodología debe ser cuantitativa, dado que estudiamos datos numéricos; además son datos objetivos, en cuanto que son históricos, anteriores al inicio de la investigación.

3.3.- Trabajo de campo

El trabajo de campo o toma de datos se planificó para recoger los importes y fechas de las certificaciones ordinarias de promociones públicas de VPO en Castilla-La Mancha. A continuación se desarrolla con más detalle lo resumido en el apartado 1.4, comenzando por las siguientes definiciones:

- **Unidad muestral (UM):** cada una de las promociones públicas de VPO pertenecientes al ámbito territorial y temporal del estudio.

Se han estudiado 161 unidades muestrales, de las cuales se han desestimado 14 promociones para estandarizar las curvas de producción, por diferentes motivos: cuatro por estar ejecutadas cada una por dos constructoras distintas, habiéndolas comenzado una constructora y terminado otra; ocho porque se terminaron por administración al dar en quiebra el contratista adjudicatario o porque se encuentran paralizadas; una por ser una obra de rehabilitación de viviendas de peones camineros y una por atípica. Por tanto, quedan 147 promociones válidas para el estudio.

El tamaño de la unidad muestral no es uniforme, ya que existen promociones desde 3 viviendas hasta 170 viviendas. Por ello, cuando tratamos de establecer

el tamaño de la muestra respecto de la población nos referimos al número de promociones y también al número de viviendas. En total se incorporan al estudio 5.319 viviendas correspondientes a las 161 unidades muestrales estudiadas.

- **Caso:** cada una de las certificaciones ordinarias abonadas por el promotor al constructor efectuadas en las distintas unidades muestrales.

Los datos que conforman cada caso son: el número ordinal de certificación, el importe en euros y el mes y año a que corresponden cada una de ellas. Las primeras certificaciones estudiadas figuran en pesetas, por lo que ha sido necesaria su conversión a euros (1 €=166,386 pts.).

Además, hay que tener en cuenta que el número de casos no es constante para cada promoción, ya que está íntimamente relacionado con el número de meses que dura la ejecución de la obra. En el estudio existen obras que contienen desde 9 hasta 37 certificaciones no nulas.

- **Ámbito territorial:** el estudio se realiza en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, en las cinco provincias que la conforman. Las promociones estudiadas están radicadas en 107 municipios diferentes, siendo Albacete, con 23 promociones, el municipio con más unidades muestrales estudiadas.

- **Ámbito temporal:** hemos definido el ámbito temporal como el periodo durante el cual se han realizado las promociones estudiadas, desde el año 1999 hasta el año 2012 con la siguiente puntualización: de los 3.076 casos correspondientes a otras tantas certificaciones, solamente tres corresponden al año 1998, concretamente una de noviembre de 1998 y dos de diciembre de 1998. Este es el motivo por el cual delimitamos el ámbito de estudio a partir del año 1999, puesto que consideramos dicha fecha conceptualmente más precisa que la de 1998, hablando en términos anuales. La última certificación estudiada corresponde a agosto de 2012.

No existen datos estadísticos publicados del número de promociones públicas de VPO en Castilla-La Mancha para este periodo, pero sí existen datos del

número de calificaciones provisionales y definitivas de VPO, cualquiera que haya sido el promotor, como puede verse en las Tablas 3.1 y 3.2.

Tabla 3.1.- Vivienda protegida.

Número de calificaciones provisionales. Planes estatales y planes autonómicos.

Unidad: vivienda

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
TOTAL NACIONAL	56.417	66.325	47.180	59.750	47.277	72.168	72.450	81.855	97.617	85.233	90.531	79.056	60.526	34.282	17.155
Castilla-La Mancha	3.106	1.849	1.615	1.523	1.265	3.036	5.017	3.788	6.827	5.547	5.298	2.876	5.052	1.411	429
Albacete	1.047	512	494	127	447	1.153	1.439	1.408	2.543	1.570	915	601	904	185	38
Ciudad Real	967	505	854	544	217	840	2.045	1.607	2.216	1.604	1.435	1.194	1.441	397	75
Cuenca	264	213	124	8	356	249	804	234	667	393	844	285	746	122	29
Guadalajara	86	158	35	509	1	371	591	291	674	461	822	508	693	82	1
Toledo	742	461	108	335	244	423	138	248	727	1.519	1.282	288	1.268	625	286

Fuente: Ministerio de Fomento.

Tabla 3.2. - Vivienda protegida.

Número de calificaciones definitivas. Planes estatales y planes autonómicos.

Unidad: vivienda

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TOTAL NACIONAL	55.972	52.318	53.413	37.544	40.994	54.630	62.850	60.878	67.514	68.587	67.904	58.311	58.308	53.332	17.059
Castilla-La Mancha (1)	2.196	2.273	1.611	281	1.624	1.138	2.577	3.937	4.636	4.462	3.720	5.233	3.329	2.600	683
Albacete	743	663	775	238	374	402	979	1.300	1.028	1.117	1.022	1.260	724	504	80
Ciudad Real	563	768	421	0	606	195	757	1.253	1.460	1.754	1.009	1.407	446	532	266
Cuenca	178	320	192	16	5	320	226	802	688	376	592	191	424	251	47
Guadalajara	235	27	42	9	338	1	234	407	576	538	343	1.033	603	555	49
Toledo	477	495	181	18	301	220	381	175	884	677	754	1.342	1.132	758	241

(*) Incluye viviendas protegidas de nueva construcción sujetas a distintos regímenes de protección promovidas en el ámbito de planes estatales y autonómicos.

(1) 2003-2005: datos estimados.

Fuente: Ministerio de Fomento.

No disponemos de las fechas de calificación provisional de las VPO estudiadas, pero contamos con la fecha de adjudicación, que puede corresponder sensiblemente con la fecha de calificación provisional; por otro lado, contamos con la fecha de recepción, que es previa a la fecha de calificación definitiva. En el estudio realizado, la primera adjudicación corresponde a octubre de 1998 y la última a junio de 2011; por otra parte, la primera promoción recibida positivamente se realizó en febrero de 2000 y la última en febrero de 2013. En otras nueve promociones no tenemos constancia de la fecha de recepción y tampoco sabemos si la recepción se ha producido.

- **Población:** todas las promociones públicas de VPO realizadas en el ámbito territorial y temporal del estudio.

Para resolver el problema de la falta de estadísticas oficiales, a fin de obtener datos de población, se ha realizado un estudio que incluye a todos los organismos susceptibles de promover VPO en la citada Comunidad Autónoma: la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, las Diputaciones Provinciales,

los Ayuntamientos y las empresas públicas.

Desde que se creó GICAMAN, S.A. por medio de la Ley 11/1997, de 17 de diciembre, la promoción pública de VPO de la JCCM ha corrido a cargo de dicha empresa, incluso finalizando promociones previamente contratadas por la JCCM. Según las averiguaciones practicadas, no nos consta que las Diputaciones Provinciales hayan promovido VPO, pero sí algunos Ayuntamientos y, sobre todo, empresas públicas.

En la Tabla 3.3 se muestran los datos que hemos podido recabar sobre el número de unidades muestrales y el número de viviendas de promoción pública de VPO en Castilla-La Mancha en el ámbito temporal del estudio.

Tabla 3.3.- Promoción pública: población de número de unidades muestrales y número de VPO por promotor y situación de las mismas.

Promotor público	Situación*	Nº UM	Nº VPO
Ayuntamiento de Poyatos (CU)	Calificación definitiva	1	4
Ayuntamiento de Almodovar (GU)	Calificación definitiva	4	80
EMUSVI, S.L. Ayuntamiento de Ciudad Real (CR)	Promociones cerradas	9	682
EMS TOLEDO, S.A Ayuntamiento de Toledo (TO)	Promociones cerradas	16	779
ERES, S.A. (JCCM)	Calificación definitiva	2	91
ERES, S.A. (JCCM)	Sin recepcionar	1	86
GICAMAN, S.A. (JCCM)	Recepcionadas	133	4.049
GICAMAN, S.A. (JCCM)	Sin recepcionar	8	132
SUVICASA Ayto. de Cabanillas del Campo (GU)	Calificación definitiva	1	22
URVIAL, S.A. Ayuntamiento de Albacete (AB)	Calificación definitiva	17	961
TOTAL		192	6.886

* *Calificación definitiva: las viviendas han obtenido la calificación definitiva. Promociones cerradas: terminadas y adjudicadas, según la página web donde se ha conseguido la información [www.emusvi.com/; www.emvtoledo.es/]. Promociones recepcionadas: cuando existe acta de recepción positiva. Promociones sin recepcionar: cuando a fecha de toma de datos no existe acta de recepción positiva.*

Fuente: Elaboración propia.

- **Selección de la muestra:** la selección de la muestra no ha existido como tal, ya que nos propusimos estudiar toda la población a fin de anular el error de muestreo y disponer de la máxima información posible. Esta decisión se tomó con base en dos planteamientos: consideramos que la selección de la muestra de forma aleatoria no sería operativa ya que posteriormente deberíamos

obtener el permiso de las entidades promotoras para la obtención de los datos. Las promociones que de esta forma no pudiéramos estudiar por inaccesibilidad a los datos deberían sustituirse por otras promociones que de forma aleatoria se seleccionaran nuevamente, incurriendo así en un círculo vicioso que nos llevaría a estudiar solo promociones de las empresas que consintieran la cesión de datos; por otro lado, consideramos abordable el trabajo de estudio de toda la población, con la convicción de que la investigación necesitaría una muestra muy amplia para obtener resultados significativos.

- **Muestra:** como se ha indicado anteriormente, el tamaño de la muestra ha sido de 161 unidades muestrales con un total de 5.319 VPO.

No hemos tenido acceso a los datos de las promociones realizadas por los ayuntamientos de Poyatos (CU) y Almodovar (GU), aunque conocemos que la promoción de cuatro VPO del Ayuntamiento de Poyatos fue una rehabilitación, tipología no estudiada para la elaboración de las curvas estándar. De las seis empresas públicas que han realizado promociones de VPO, tres de ellas declinaron la solicitud de información, y otras tres nos permitieron acceder a los datos solicitados. En la Tabla 3.4 se exponen los datos del tamaño de la muestra.

Tabla 3.4.- Promoción pública: tamaño de la muestra por número de unidades muestrales y número de VPO por promotor y situación de las mismas.

Promotor público	Situación*	Nº UM	Nº VPO
ERES, S.A. (JCCM)	Calificación definitiva	2	91
ERES, S.A. (JCCM)	Sin recepcionar	1	86
GICAMAN, S.A. (JCCM)	Recepcionadas	133	4.049
GICAMAN, S.A. (JCCM)	Sin recepcionar	8	132
URVIAL, S.A. Ayuntamiento de Albacete (AB)	Calificación definitiva	17	961
TOTAL		161	5.319

* *Calificación definitiva: las viviendas han obtenido la calificación definitiva. Promociones recepcionadas: cuando existe acta de recepción positiva. Promociones sin recepcionar: cuando a fecha de toma de datos no existe acta de recepción positiva.*

Fuente: Elaboración propia.

Las estadísticas que hemos podido consultar, aunque son aproximadas, nos informan del número de VPO calificadas, ya sea provisional o definitivamente; situación no exactamente comparable a la situación de recepción de las

promociones. Estas circunstancias nos impiden calcular con exactitud el porcentaje de la muestra sobre la población, pero creemos que los datos que figuran en la Tabla 3.5 serán esclarecedores.

Tabla 3.5.- Muestra y población de VPO en Castilla-La Mancha.

Unidades	Población	Muestra	%
Calificaciones provisionales de VPO de promoción pública y privada. (Oct. 98/Jun. 12)	45.175	5.319	11,77
Calificaciones definitivas de VPO de promoción pública y privada. (Feb. 00/Feb. 13)	37.665	5.101	13,54
VPO de promoción pública (99/12)	6.886	5.319	77,24
Promociones de VPO de promoción pública (99/12)	192	161	83,85

Fuente: Elaboración propia.

Considerando como población el total del número de VPO de promoción pública y privada en su conjunto, podemos afirmar que la muestra se encuentra entre el 11,77% y el 13,54%. Por otro lado, considerando la población según el número total de VPO de promoción pública o el número de promociones de VPO de promoción pública, la muestra supera el 77%.

- **Errores de muestreo:** los errores de muestreo se han calculado para un nivel de confianza del 95% utilizando la siguiente fórmula (Del Castillo, 2008):

$$e = \sqrt{\frac{k^2 pq(N - n)}{n(N - 1)}}$$

donde e es el error de muestreo, k es una constante según el nivel de confianza requerido. Diferentes valores de k para diferentes niveles de confianza se muestran a continuación:

Valores k	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,00	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

En nuestro caso hemos requerido que la probabilidad de que sean ciertos los resultados de nuestra investigación corresponda al 95%, por lo que el valor de k será de 1,96.

p y q son valores que muestran la probabilidad de que ocurra o no ocurra el evento estudiado. En nuestro caso hemos estimado los valores de $p = q = 0,5$; valores que ofrecen el mayor error de los posibles; n es el valor de la muestra y

N el de la población.

Los errores obtenidos son muy bajos y se muestran en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6.- Errores de muestreo.

Unidades	Población	Muestra	% e
Calificaciones provisionales de VPO de promoción pública y privada. (Oct. 98/Jun. 12)	45.175	5.319	1,26
Calificaciones definitivas de VPO de promoción pública y privada. (Feb. 00/Feb. 13)	37.665	5.101	1,28
VPO de promoción pública (99/12)	6.886	5.319	0,64
Promociones de VPO de promoción pública (99/12)	192	161	3,11

Fuente: Elaboración propia.

...

El trabajo de campo ha consistido en la recogida de la información planificada en los lugares de archivo. Identificadas las empresas y organismos públicos que habían realizado promoción pública de VPO, y conociendo que la empresa pública GICAMAN, S.A. habría realizado el grueso del total de las promociones, solicitamos formalmente la autorización para acceder a los archivos de la citada empresa. Transcurrido más de un año desde la solicitud, a través de una llamada telefónica, tuvimos contestación comunicándonos la autorización para la recogida de información.

En la primera visita a la sede central de GICAMAN, S.A. en Toledo se nos proporcionó un puesto de trabajo con un ordenador y un escáner-fotocopiadora, además del acceso a todos los archivos físicos y digitales que existían en la empresa con relación a las promociones de VPO.

El archivo digital consistía en una aplicación informática operativa desde 2004, llamada familiarmente "El Cabezón" por los trabajadores de la empresa, y fue creada para el seguimiento y control de los expedientes administrativos. Esta aplicación nos proporcionó la primera información en cuanto al número de promociones de VPO realizadas por GICAMAN, S.A. y otros datos de carácter económico y administrativo que tuvieron que ser ampliados y contrastados con los expedientes en los archivos físicos.

Algunos de los archivos físicos se encontraban en la propia sede central de GICAMAN, S.A., sobre todo los expedientes de las promociones más recientes, ya que algunas de

ellas estaban en trámites de recepción y algunas otras sin cerrar. La gran mayoría de los expedientes se encontraban archivados en los bajos de un edificio de viviendas a unos 2.000 m. de distancia de la sede central, lo que obligó a improvisar un puesto de trabajo en el propio local del archivo donde se realizó la mayor parte del trabajo de campo.

En las siguientes fotografías se muestran las condiciones y lugares de trabajo: la Fotografía nº 1 corresponde al puesto de trabajo proporcionado en la sede central de GICAMAN, S. A., la Fotografía nº 2 muestra el puesto de trabajo improvisado en el archivo y la Fotografía nº 3 muestra uno de los pasillos del citado archivo con las estanterías llenas de archivadores donde se encuentra la información requerida.



Fotografía nº 1.



Fotografía nº 2.



Fotografía nº 3.

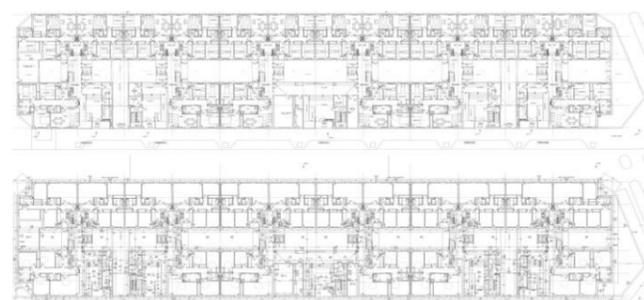
Desde el primer momento la disponibilidad y colaboración de la empresa GICAMAN, S.A. fue total. A partir de ahí, nos replanteamos ampliar la toma de datos para aumentar las posibilidades de la investigación más allá de los estrictamente necesarios para el objeto de esta tesis doctoral, aunque fue dentro del marco de la solicitud que previamente nos habían autorizado. Para tal fin elaboramos una ficha para cada promoción y tratamos

de recabar todos los datos que en ella se hacen constar.

Se muestran, a modo de ejemplo, cuatro fichas de diferentes promociones estudiadas, dos de ellas de VPO en bloque y otras dos de VPO adosadas.

OBRA Nº 2.- CONSTRUCCIÓN DE 170 VPO EN ALBACETE (AB)

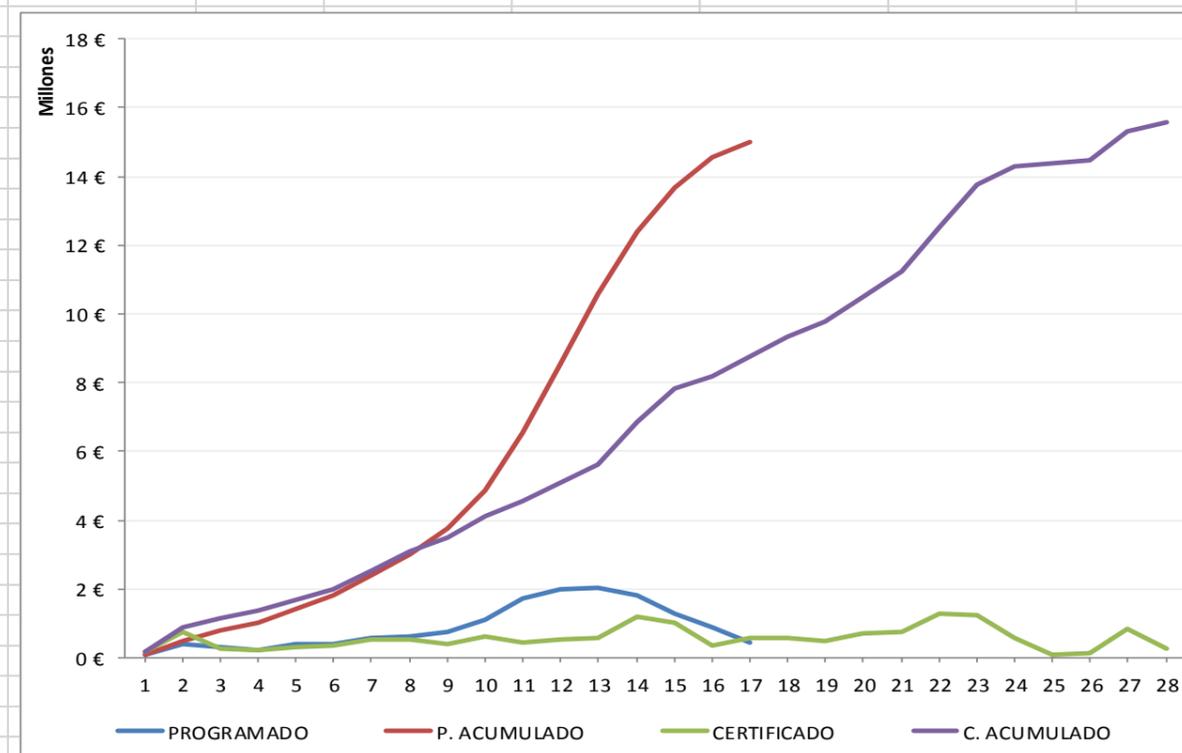
Nº Expediente:	VPO/06/004/B	Tipología:	BLOUE
Empresa:	CONSTRUCTORA DE OBRAS MUNICIPALES, S.A. (COMSA)		
Licitación	Concurso abierto		
Presupuesto inicial:	15.009.060,27 €		
Coste final:	16.345.050,17 €		
Adjudicación	20/06/2006		
Acta de replanteo:	18/09/2006		
Acta de recepción:	03/09/2009		
Duración programada:	17 meses		
Duración real :	28 meses		
Baja	9,95%		
Modificados:	Mod. Nº 1		
Prórrogas:	392 días		
Paralizaciones:	No		



PRODUCCIÓN PROGRAMADA Y PRODUCCIÓN REALIZADA						
Nº	FECHA	PROGRAMADO	P. ACUMULADO	CERTIFICADO	C. ACUMULADO	IRP
Cert. 1	sep-06	102.330,34 €	102.330,34 €	152.421,16 €	152.421,16 €	1,4895
Cert. 2	oct-06	396.177,56 €	498.507,90 €	738.658,14 €	891.079,30 €	1,7875
Cert. 3	nov-06	286.705,52 €	785.213,42 €	257.771,44 €	1.148.850,74 €	1,4631
Cert. 4	dic-06	222.542,72 €	1.007.756,14 €	219.398,20 €	1.368.248,94 €	1,3577
Cert. 5	ene-07	396.170,35 €	1.403.926,49 €	291.899,71 €	1.660.148,65 €	1,1825
Cert. 6	feb-07	396.357,99 €	1.800.284,48 €	342.491,36 €	2.002.640,01 €	1,1124
Cert. 7	mar-07	591.812,13 €	2.392.096,61 €	532.394,81 €	2.535.034,82 €	1,0598
Cert. 8	abr-07	621.116,17 €	3.013.212,78 €	544.726,78 €	3.079.761,60 €	1,0221
Cert. 9	may-07	735.936,74 €	3.749.149,52 €	411.734,15 €	3.491.495,75 €	0,9313
Cert. 10	jun-07	1.100.710,13 €	4.849.859,65 €	629.846,04 €	4.121.341,79 €	0,8498
Cert. 11	jul-07	1.714.711,39 €	6.564.571,04 €	437.154,50 €	4.558.496,29 €	0,6944
Cert. 12	ago-07	1.988.139,33 €	8.552.710,37 €	507.217,34 €	5.065.713,63 €	0,5923
Cert. 13	sep-07	2.028.195,03 €	10.580.905,40 €	562.826,08 €	5.628.539,71 €	0,5320
Cert. 14	oct-07	1.808.588,72 €	12.389.494,12 €	1.208.954,77 €	6.837.494,48 €	0,5519
Cert. 15	nov-07	1.274.378,07 €	13.663.872,19 €	996.318,14 €	7.833.812,62 €	0,5733
Cert. 16	dic-07	888.496,10 €	14.552.368,29 €	362.390,52 €	8.196.203,14 €	0,5632
Cert. 17	ene-08	456.691,38 €	15.009.059,67 €	567.382,75 €	8.763.585,89 €	0,5839
Cert. 18	feb-08			561.048,76 €	9.324.634,65 €	
Cert. 19	mar-08			461.792,34 €	9.786.426,99 €	
Cert. 20	abr-08			709.479,22 €	10.495.906,21 €	
Cert. 21	may-08			755.271,86 €	11.251.178,07 €	
Cert. 22	jun-08			1.273.920,69 €	12.525.098,76 €	
Cert. 23	jul-08			1.215.752,76 €	13.740.851,52 €	
Cert. 24	ago-08			558.965,85 €	14.299.817,37 €	
Cert. 25	sep-08			78.148,11 €	14.377.965,48 €	
Cert. 26	oct-08			108.377,19 €	14.486.342,67 €	
Cert. 27	nov-08			823.554,96 €	15.309.897,63 €	
Cert. 28	dic-08			250.230,05 €	15.560.127,68 €	
LIQUIDACIÓN	sep-09			784.922,49 €	16.345.050,17 €	

RESÚMENES POR CAPÍTULO

Nº	CAPÍTULO	PROYECTO	MOD. Nº1	LIQUIDACIÓN	DESVIACIÓN
Cap. 1	Trabajos previos	20.635,51 €	52.349,40 €	82.349,41 €	299,07%
Cap. 2	Movimiento de Tierras	212.213,94 €	204.672,44 €	204.672,49 €	-3,55%
Cap. 3	Red de saneamiento	31.683,22 €	31.683,22 €	31.683,22 €	0,00%
Cap. 4	Cimentaciones	889.137,85 €	974.165,80 €	974.165,90 €	9,56%
Cap. 5	Estructura	1.639.801,26 €	1.700.306,83 €	1.700.306,83 €	3,69%
Cap. 6	Albañilería	1.662.959,56 €	1.661.691,97 €	1.750.168,05 €	5,24%
Cap. 7	Cubiertas	249.732,41 €	194.250,34 €	198.895,14 €	-20,36%
Cap. 8	Pavimentos	625.776,92 €	625.776,92 €	640.733,34 €	2,39%
Cap. 9	Cantería	382.444,65 €	340.560,38 €	371.577,41 €	-2,84%
Cap. 10	Aplacados y revestimientos	1.791.791,42 €	1.786.387,25 €	1.918.658,52 €	7,08%
Cap. 11	Carpintería exterior	450.065,52 €	450.065,53 €	453.414,24 €	0,74%
Cap. 12	Carpintería interior	713.679,52 €	712.912,14 €	713.232,61 €	-0,06%
Cap. 13	Cerrajería	590.237,60 €	590.237,60 €	672.988,98 €	14,02%
Cap. 14	Aislamientos e impermeabilizaciones	362.415,07 €	336.661,62 €	344.856,43 €	-4,84%
Cap. 15	Vidriería	125.506,49 €	125.506,50 €	125.506,49 €	0,00%
Cap. 16	Instalación eléctrica	525.703,43 €	525.703,43 €	529.926,93 €	0,80%
Cap. 17	Instalación de fontanería	524.502,37 €	524.502,39 €	589.601,36 €	12,41%
Cap. 18	Instalación de calefacción y energía solar	715.275,17 €	1.256.746,01 €	1.256.746,03 €	75,70%
Cap. 19	Instalación de telecomunicaciones	99.800,30 €	59.800,30 €	99.800,30 €	0,00%
Cap. 20	Instalación de gas	208.505,25 €	156.549,57 €	156.549,57 €	-24,92%
Cap. 21	Instalación contraincendios	60.943,41 €	65.543,42 €	65.643,42 €	7,71%
Cap. 22	Instalación de ventilación	95.620,09 €	95.620,09 €	99.993,69 €	4,57%
Cap. 23	Medios de elevación	256.217,16 €	256.217,16 €	256.217,16 €	0,00%
Cap. 24	Pinturas	595.403,36 €	595.403,34 €	735.349,83 €	23,50%
Cap. 25	Urbanización	7.891,14 €	7.891,13 €	17.241,72 €	118,49%
Cap. 26	Varios	11.908,76 €	11.908,76 €	12.534,26 €	5,25%
Cap. 27	Seguridad y salud.	240.130,50 €	252.337,00 €	252.337,00 €	5,08%
TOTALES EN EJECUCIÓN MATERIAL		13.089.981,88 €	13.595.450,54 €	14.255.150,33 €	8,90%



OBRA Nº 51.- CONSTRUCCIÓN DE 25 VPO EN MEMBRILLA (CR)

Nº Expediente:	VPO/06/007/A	Tipología:	ADOSADAS
----------------	--------------	------------	----------

Empresa: ACSA OBRAS E INFRAESTRUCTURAS, S.A.

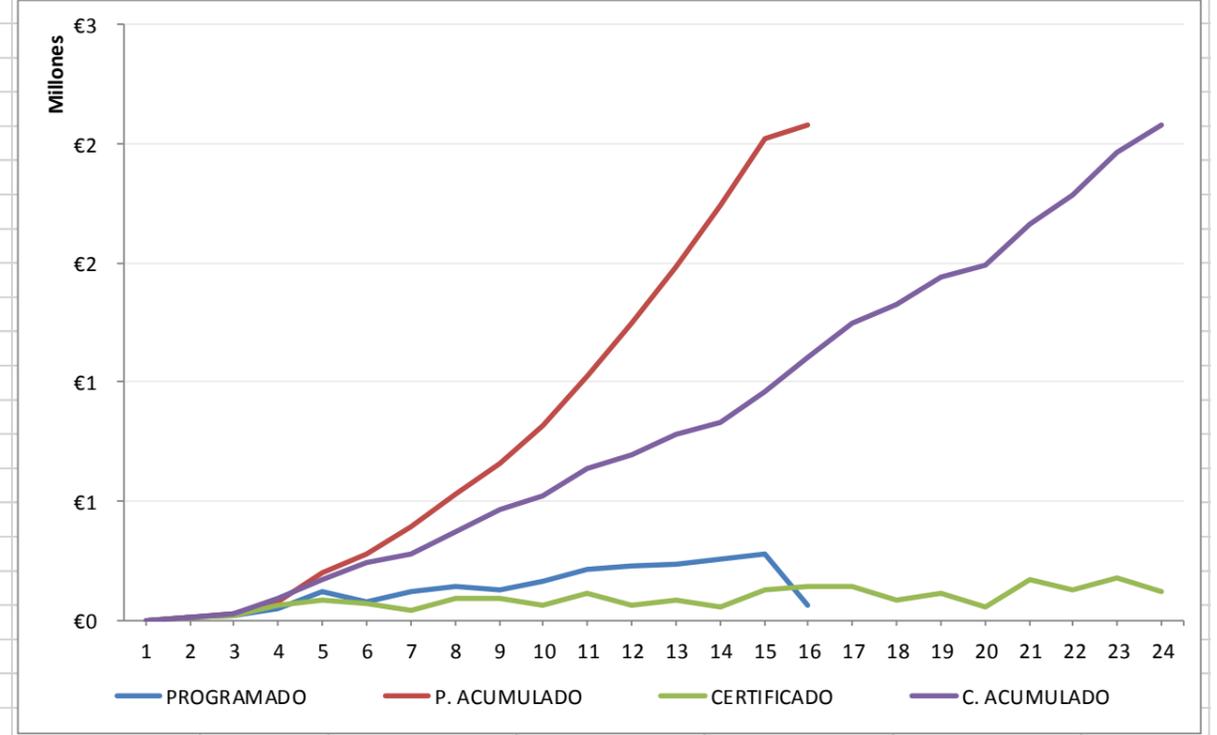
Licitación	Concurso abierto
Presupuesto inicial:	2.079.798,72 €
Coste final:	2.287.140,76 €
Adjudicación	14/12/2005
Acta de replanteo:	11/01/2006
Acta de recepción:	28/08/2008
Duración programada:	16 meses
Duración real :	24 meses
Baja	10,2099965%
Modificados:	No
Prórrogas:	240 días
Paralizaciones:	No



PRODUCCIÓN PROGRAMADA Y PRODUCCIÓN REALIZADA						
Nº	FECHA	PROGRAMADO	P. ACUMULADO	CERTIFICADO	C. ACUMULADO	IRP
Cert. 1	ene-06	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-
Cert. 2	feb-06	10.880,00 €	10.880,00 €	10.880,18 €	10.880,18 €	1,0000
Cert. 3	mar-06	15.512,00 €	26.392,00 €	15.511,81 €	26.391,99 €	1,0000
Cert. 4	abr-06	50.339,00 €	76.731,00 €	64.149,42 €	90.541,41 €	1,1800
Cert. 5	may-06	119.006,00 €	195.737,00 €	81.189,26 €	171.730,67 €	0,8774
Cert. 6	jun-06	78.554,00 €	274.291,00 €	66.213,33 €	237.944,00 €	0,8675
Cert. 7	jul-06	116.428,00 €	390.719,00 €	41.302,60 €	279.246,60 €	0,7147
Cert. 8	ago-06	136.872,00 €	527.591,00 €	92.224,32 €	371.470,92 €	0,7041
Cert. 9	sep-06	126.332,00 €	653.923,00 €	93.056,62 €	464.527,54 €	0,7104
Cert. 10	oct-06	158.731,00 €	812.654,00 €	59.785,90 €	524.313,44 €	0,6452
Cert. 11	nov-06	211.426,00 €	1.024.080,00 €	108.353,97 €	632.667,41 €	0,6178
Cert. 12	dic-06	225.457,00 €	1.249.537,00 €	60.008,03 €	692.675,44 €	0,5543
Cert. 13	ene-07	236.099,00 €	1.485.636,00 €	85.987,62 €	778.663,06 €	0,5241
Cert. 14	feb-07	256.443,00 €	1.742.079,00 €	54.293,11 €	832.956,17 €	0,4781
Cert. 15	mar-07	279.324,00 €	2.021.403,00 €	128.606,22 €	961.562,39 €	0,4757
Cert. 16	abr-07	58.395,72 €	2.079.798,72 €	138.529,82 €	1.100.092,21 €	0,5289
Cert. 17	may-07			142.941,48 €	1.243.033,69 €	
Cert. 18	jun-07			83.400,49 €	1.326.434,18 €	
Cert. 19	jul-07			112.112,49 €	1.438.546,67 €	
Cert. 20	ago-07			54.676,06 €	1.493.222,73 €	
Cert. 21	sep-07			171.598,74 €	1.664.821,47 €	
Cert. 22	oct-07			123.162,79 €	1.787.984,26 €	
Cert. 23	nov-07			174.344,10 €	1.962.328,36 €	
Cert. 24	dic-07			117.470,36 €	2.079.798,72 €	
LIQUIDACIÓN	dic-08			207.342,04 €	2.287.140,76 €	

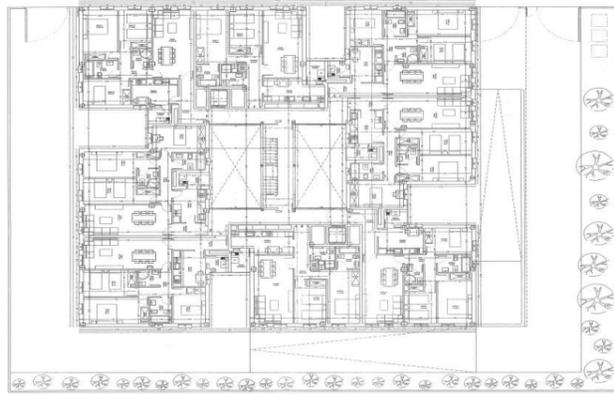
RESÚMENES POR CAPÍTULO

Nº	CAPÍTULO	PROYECTO	LIQUIDACIÓN	DESVIACIÓN
Cap. 1	Acondicionamiento del terreno	20.290,26 €	20.290,26 €	0,00%
Cap. 2	Red de saneamiento	16.892,70 €	24.377,22 €	44,31%
Cap. 3	Cimentaciones	87.062,17 €	89.603,48 €	2,92%
Cap. 4	Estructura	264.589,51 €	291.431,87 €	10,14%
Cap. 5	Albañilería	214.957,56 €	229.583,78 €	6,80%
Cap. 6	Cubiertas	151.558,47 €	163.003,37 €	7,55%
Cap. 7	Revestimientos	208.040,40 €	208.040,40 €	0,00%
Cap. 8	Pavimentos	89.410,28 €	89.410,28 €	0,00%
Cap. 9	Aislamientos e impermeabilizaciones	52.179,31 €	52.179,31 €	0,00%
Cap. 10	Carpintería de aluminio	139.336,66 €	139.336,66 €	0,00%
Cap. 11	Carpintería de madera	84.990,04 €	84.990,04 €	0,00%
Cap. 12	Cerrajería	56.043,56 €	56.043,56 €	0,00%
Cap. 13	Instalación de fontanería	39.765,74 €	39.765,74 €	0,00%
Cap. 14	Instalación eléctrica	65.392,54 €	65.392,54 €	0,00%
Cap. 15	Instalación de calefacción	76.705,25 €	84.432,38 €	10,07%
Cap. 16	Vidrios	15.236,93 €	15.236,93 €	0,00%
Cap. 17	Pinturas	63.350,36 €	117.482,08 €	85,45%
Cap. 18	Urbanización	134.057,46 €	190.613,93 €	42,19%
Cap. 19	Seguridad y salud.	39.265,94 €	39.265,94 €	0,00%
TOTALES EN EJECUCIÓN MATERIAL		1.819.125,14 €	2.000.479,77 €	9,97%



OBRA Nº 85.- CONSTRUCCIÓN DE 50 VPO EN CUENCA (CU)

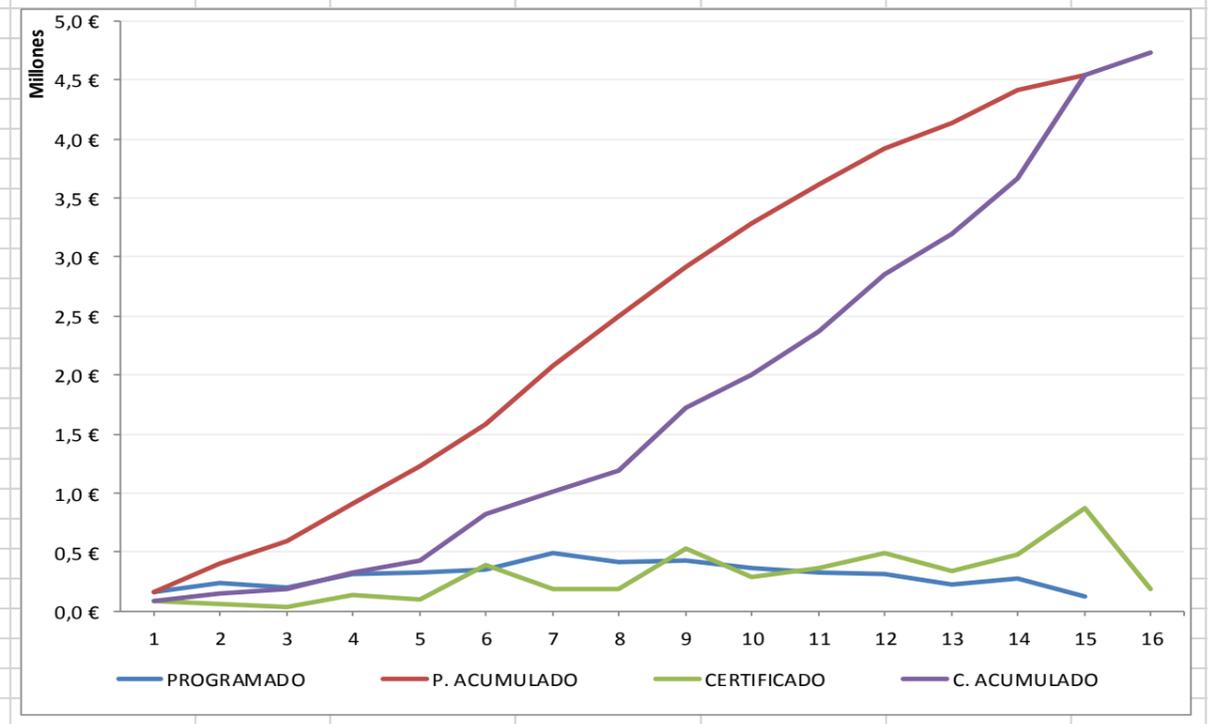
Nº Expediente:	VPO/11/023/B	Tipología:	BLOQUE
Empresa:	CONSTRUCCIONES CARRASCOSA DE CUENCA, S.L.		
Licitación	Concurso abierto		
Presupuesto inicial:	4.539.176,46 €		
Coste final:	5.197.133,90 €		
Adjudicación	10/11/2009		
Acta de replanteo:	01/12/2009		
Acta de recepción:	31/03/2011		
Duración programada:	15 meses		
Duración real :	16meses		
Baja:	21,00%		
Modificados:	Mod. Nº 1 y Nº 2		
Prórrogas:	90 días		
Paralizaciones:	No		



IVA	PRODUCCIÓN PROGRAMADA Y PRODUCCIÓN REALIZADA						
	Nº	FECHA	PROGRAMADO	P. ACUMULADO	CERTIFICADO	C. ACUMULADO	IRP
	Cert. 1	dic-09	162.404,46 €	162.404,46 €	90.293,12 €	90.293,12 €	0,5560
	Cert. 2	ene-10	239.405,87 €	401.810,33 €	59.212,88 €	149.506,00 €	0,3721
	Cert. 3	feb-10	195.900,39 €	597.710,72 €	39.924,12 €	189.430,12 €	0,3169
	Cert. 4	mar-10	310.916,80 €	908.627,52 €	139.993,82 €	329.423,94 €	0,3626
	Cert. 5	abr-10	321.689,06 €	1.230.316,58 €	96.234,26 €	425.658,20 €	0,3460
	Cert. 6	may-10	350.535,31 €	1.580.851,89 €	393.995,59 €	819.653,79 €	0,5185
	Cert. 7	jun-10	496.666,58 €	2.077.518,47 €	189.556,87 €	1.009.210,66 €	0,4858
	Cert. 8	jul-10	418.598,74 €	2.496.117,21 €	180.109,06 €	1.189.319,72 €	0,4765
	Cert. 9	ago-10	422.296,54 €	2.918.413,75 €	534.484,53 €	1.723.804,25 €	0,5907
	Cert. 10	sep-10	366.944,43 €	3.285.358,18 €	283.713,84 €	2.007.518,09 €	0,6110
	Cert. 11	oct-10	326.687,62 €	3.612.045,80 €	362.309,12 €	2.369.827,21 €	0,6561
	Cert. 12	nov-10	307.111,43 €	3.919.157,23 €	486.362,19 €	2.856.189,40 €	0,7288
	Cert. 13	dic-10	221.274,34 €	4.140.431,57 €	333.577,53 €	3.189.766,93 €	0,7704
	Cert. 14	ene-11	273.700,55 €	4.414.132,12 €	479.029,41 €	3.668.796,34 €	0,8311
	Cert. 15	feb-11	125.044,34 €	4.539.176,46 €	875.401,14 €	4.544.197,48 €	1,0011
	Cert. 16	mar-11			183.718,95 €	4.727.916,43 €	
	LIQUIDACIÓN	abr-11			469.217,47 €	5.197.133,90 €	

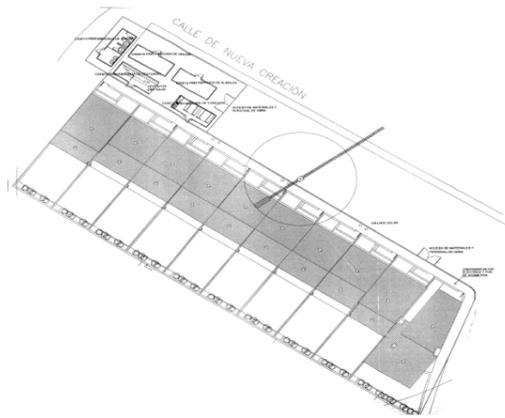
RESÚMENES POR CAPÍTULO

Nº	CAPÍTULO	PROYECTO	MOD. Nº 1	MOD. Nº 2	LIQUIDACIÓN	DESVIACIÓN
Cap. 1	Acondicionamiento del terre	142.640,77 €	202.035,36 €	202.035,36 €	251.925,23 €	54,09%
Cap. 2	Cimentaciones	363.207,80 €	252.372,65 €	252.372,65 €	292.088,89 €	-28,18%
Cap. 3	Estructura	585.794,15 €	585.794,15 €	585.794,15 €	652.703,10 €	11,42%
Cap. 4	Cerramientos y divisiones	467.919,31 €	450.770,31 €	644.864,41 €	719.711,33 €	39,05%
Cap. 5	Revestimientos y falsos tech	345.220,29 €	345.220,29 €	261.746,70 €	316.051,64 €	-11,14%
Cap. 6	Cubiertas	60.417,59 €	60.417,59 €	60.417,59 €	74.543,22 €	23,38%
Cap. 7	Aislamiento e impermeabiliz	211.993,20 €	239.222,51 €	301.232,73 €	307.005,97 €	31,54%
Cap. 8	Pavimentos	367.154,95 €	367.154,95 €	367.157,51 €	385.467,22 €	4,99%
Cap. 9	Alicatados, chapados y prefal	170.239,25 €	170.239,25 €	170.239,25 €	180.668,67 €	6,13%
Cap. 10	Carpintería de madera	215.230,87 €	215.230,87 €	215.230,87 €	211.367,71 €	-1,79%
Cap. 11	Carpintería de aluminio	295.703,87 €	295.703,87 €	295.703,87 €	405.715,95 €	37,20%
Cap. 12	Cerrajería	54.497,65 €	59.411,76 €	59.411,76 €	65.916,32 €	19,22%
Cap. 13	Vidriería y translúcidos	36.247,50 €	36.247,50 €	99.820,83 €	99.820,83 €	63,69%
Cap. 14	Aparatos sanitarios	65.624,74 €	65.624,74 €	65.624,74 €	60.641,46 €	-7,59%
Cap. 15	Elevación	51.071,56 €	51.071,56 €	51.071,56 €	51.071,56 €	0,00%
Cap. 16	Pinturas	66.204,17 €	66.204,17 €	79.419,05 €	83.398,34 €	21,65%
Cap. 17	Urbanización exterior	21.428,17 €	51.914,69 €	51.914,69 €	46.194,64 €	47,71%
Cap. 18	Instalación de calefacción	127.064,86 €	127.064,86 €	127.064,86 €	127.064,86 €	0,00%
Cap. 19	Instalación de gas natural	25.032,71 €	25.032,71 €	25.032,71 €	25.032,71 €	0,00%
Cap. 20	Instalación de fontanería	70.364,39 €	70.364,39 €	70.364,39 €	74.421,93 €	5,77%
Cap. 21	Instalación de saneamiento	44.640,60 €	50.600,22 €	50.600,22 €	40.539,70 €	-8,10%
Cap. 22	Instalación de PCI y ventilaci	62.455,22 €	62.455,22 €	62.455,22 €	75.209,65 €	20,42%
Cap. 23	Instalación ACS solar	72.716,68 €	72.716,68 €	72.716,68 €	72.716,68 €	0,00%
Cap. 24	Telecomunicaciones	229.704,07 €	229.704,07 €	229.704,07 €	229.704,07 €	0,00%
Cap. 25	Instalación de baja tensión	147.461,05 €	147.461,05 €	147.461,05 €	162.618,23 €	10,28%
Cap. 26	Control de calidad	97.765,00 €	97.765,00 €	97.765,00 €	0,00 €	-100,00%
Cap. 27	Seguridad y salud	114.720,58 €	114.720,58 €	114.720,58 €	114.720,58 €	0,00%
TOTALES EN EJECUCIÓN MATERIAL		4.512.521,00 €	4.512.521,00 €	4.761.942,50 €	5.126.320,49 €	12,89%



OBRA Nº 114.- CONSTRUCCIÓN DE 10 VPO EN RÉGIMEN ESPECIAL EN MOHERNANDO (GU)

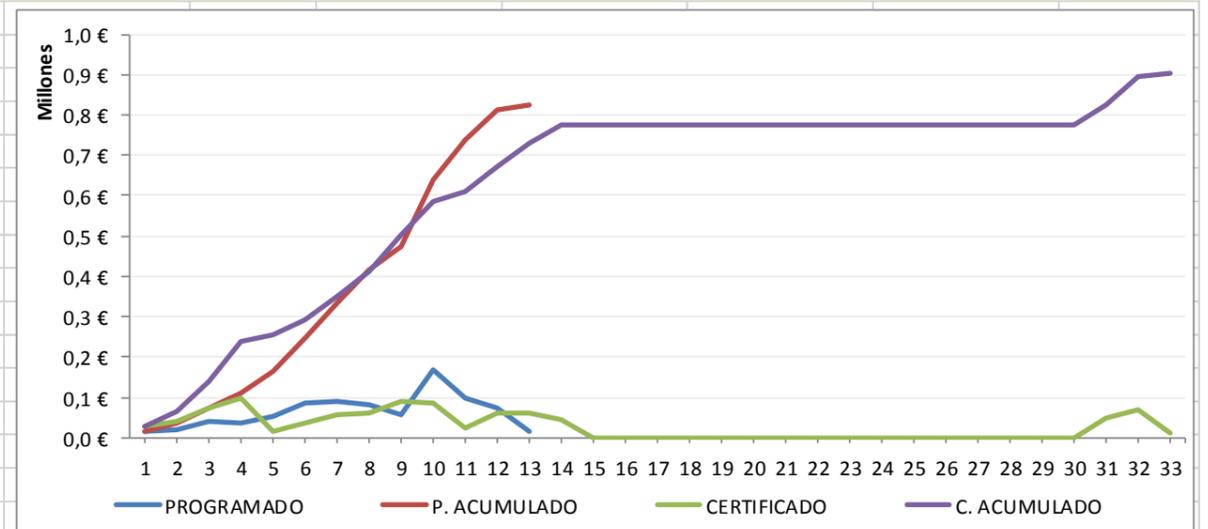
Nº Expediente:	VPO/06/027/A	Tipología:	ADOSADAS
Empresa: ARCIÓN, S.A. CONSTRUCCIONES			
Licitación	Concurso abierto		
Presupuesto inicial:	825.848,00 €		
Coste final:	903.506,15 €		
Adjudicación	15/11/2004		
Acta de replanteo:	11/01/2005		
Acta de recepción:	05/12/2007		
Duración programada:	13 meses		
Duración real :	33 meses		
Baja	3,1200908%		
Modificados:	Mod. Nº 1		
Prórrogas:	510 días		
Paralizaciones:	No		



Nº	FECHA	PRODUCCIÓN PROGRAMADA Y PRODUCCIÓN REALIZADA				IRP
		PROGRAMADO	P. ACUMULADO	CERTIFICADO	C. ACUMULADO	
Cert. 1	ene-05	17.270,00 €	17.270,00 €	27.403,93 €	27.403,93 €	1,5868
Cert. 2	feb-05	18.504,00 €	35.774,00 €	39.094,17 €	66.498,10 €	1,8588
Cert. 3	mar-05	39.474,00 €	75.248,00 €	72.803,97 €	139.302,07 €	1,8512
Cert. 4	abr-05	34.540,00 €	109.788,00 €	98.769,03 €	238.071,10 €	2,1685
Cert. 5	may-05	53.044,00 €	162.832,00 €	16.914,28 €	254.985,38 €	1,5659
Cert. 6	jun-05	83.883,00 €	246.715,00 €	36.239,57 €	291.224,95 €	1,1804
Cert. 7	jul-05	88.817,00 €	335.532,00 €	56.756,87 €	347.981,82 €	1,0371
Cert. 8	ago-05	81.416,00 €	416.948,00 €	62.535,72 €	410.517,54 €	0,9846
Cert. 9	sep-05	55.511,00 €	472.459,00 €	90.706,28 €	501.223,82 €	1,0609
Cert. 10	oct-05	167.766,00 €	640.225,00 €	85.922,20 €	587.146,02 €	0,9171
Cert. 11	nov-05	96.219,00 €	736.444,00 €	22.757,33 €	609.903,35 €	0,8282
Cert. 12	dic-05	75.248,00 €	811.692,00 €	60.286,72 €	670.190,07 €	0,8257
Cert. 13	ene-06	14.156,00 €	825.848,00 €	59.256,82 €	729.446,89 €	0,8833
Cert. 14	feb-06			44.137,69 €	773.584,58 €	
Cert. 15	mar-06			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 16	abr-06			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 17	may-06			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 18	jun-06			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 19	jul-06			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 20	ago-06			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 21	sep-06			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 22	oct-06			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 23	nov-06			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 24	dic-06			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 25	ene-07			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 26	feb-07			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 27	mar-07			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 28	abr-07			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 29	may-07			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 30	jun-07			0,00 €	773.584,58 €	
Cert. 31	jul-07			49.138,50 €	822.723,08 €	
Cert. 32	ago-07			71.153,34 €	893.876,42 €	
Cert. 33	sep-07			9.629,73 €	903.506,15 €	
LIQUIDACIÓN	dic-07			0,00 €	903.506,15 €	

RESÚMENES POR CAPÍTULO

Nº	CAPÍTULO	PROYECTO	MOD. Nº 1	LIQUIDACIÓN	DESVIACIÓN
Cap. 1	Movimiento de Tierras	18.584,00 €	39.075,84 €	39.075,84 €	110,27%
Cap. 2	Saneamiento	13.022,00 €	14.432,53 €	14.432,53 €	10,83%
Cap. 3	Cimentaciones	46.997,00 €	62.773,25 €	62.773,25 €	33,57%
Cap. 4	Estructura	116.567,00 €	119.296,71 €	119.296,71 €	2,34%
Cap. 5	Cantería	6.969,47 €	6.969,47 €	6.969,47 €	0,00%
Cap. 6	Cerramientos y divisiones	84.316,00 €	87.746,00 €	87.746,00 €	4,07%
Cap. 7	Revestimientos y falsos techos	44.831,00 €	45.173,92 €	45.173,92 €	0,76%
Cap. 8	Cubiertas	30.524,00 €	30.877,72 €	30.877,72 €	1,16%
Cap. 9	Aislamientos e impermeabilizaciones	20.651,00 €	24.272,84 €	24.272,84 €	17,54%
Cap. 10	Pavimentos	45.151,00 €	45.406,33 €	45.406,33 €	0,57%
Cap. 11	Alicatados, chapados y prefabricados	14.499,37 €	14.499,37 €	14.499,37 €	0,00%
Cap. 12	Carpintería de madera	28.203,43 €	28.203,43 €	28.203,43 €	0,00%
Cap. 13	Carpintería de aluminio	34.546,40 €	34.546,40 €	34.546,40 €	0,00%
Cap. 14	Cerrajería	29.108,00 €	25.717,03 €	25.717,03 €	-11,65%
Cap. 15	Pinturas	3.748,53 €	3.748,53 €	3.748,53 €	0,00%
Cap. 16	Instalación de electricidad	30.726,00 €	38.386,49 €	38.386,49 €	24,93%
Cap. 17	Instalación de fontanería	11.211,00 €	11.211,00 €	11.211,00 €	0,00%
Cap. 18	Aparatos sanitarios	12.799,96 €	12.799,96 €	11.224,16 €	-12,31%
Cap. 19	Instalación de calefacción	36.648,00 €	48.333,76 €	48.333,76 €	31,89%
Cap. 20	Pintura	15.391,00 €	15.553,29 €	15.553,29 €	1,05%
Cap. 21	Decoración y varios	2.289,20 €	2.289,20 €	2.289,20 €	0,00%
Cap. 22	Seguridad y salud.	22.694,24 €	22.694,24 €	22.694,24 €	0,00%
TOTALES EN EJECUCIÓN MATERIAL		669.477,60 €	734.007,31 €	732.431,51 €	9,40%



Cada ficha, correspondiente a cada una de las promociones estudiadas, contiene los siguientes datos:

- Número de la obra, nombre de la promoción, número de viviendas, municipio y provincia de ubicación. Se indica en el nombre de la promoción si las viviendas son de régimen especial, para jóvenes o bioclimáticas.
- Código del expediente y tipología de la promoción, ya sean viviendas adosadas o en bloque.
- Código de color en dos celdas: verde/verde significa ficha revisada sin incidencias y verde/rojo significa ficha revisada con alguna incidencia. Si en la celda roja se lee “IVA” significa que algunas certificaciones necesitan corrección de IVA antes de ser tratadas, ya que a lo largo de la ejecución de la obra ha habido diferentes tipos de IVA aplicables. Los cambios en el tipo de IVA a aplicar a las certificaciones de obra se han producido en julio de 2010, aumentando el tipo reducido del 7% al 8%, y en septiembre de 2012 aumentando del 8% al 10%. La corrección se ha realizado manteniendo el mismo tipo para todas las certificaciones de una misma promoción, sin importar porcentaje final elegido, ya que el tratamiento de las certificaciones de obra será porcentual y los valores absolutos no interesan a los efectos de la presente investigación. Si hubiéramos considerado diferentes porcentajes de IVA, habríamos introducido errores en los cálculos de producción porcentual.
- Empresa adjudicataria: en el estudio figuran 74 empresas diferentes más 12 uniones temporales de empresas (UTE).
- Procedimiento y forma de adjudicación: las obras se han adjudicado por medio de 126 concursos abiertos, 21 procedimientos negociados con publicidad y 14 por procedimiento negociado sin publicidad. En cuatro promociones no hemos conseguido conocer el procedimiento. El sumatorio total de procedimientos es mayor que el de promociones estudiadas, dado que ha habido cuatro promociones con dos contratistas diferentes, resultado de dos procedimientos de adjudicación.
- Presupuesto inicial, presupuesto de adjudicación e importe final de liquidación. En las fichas, todos los importes habidos en pesetas se han convertido a euros

(1€=166,386 pts.).

- Fechas de adjudicación, acta de replanteo y acta de recepción positiva de las obras.
- Duración programada y duración real en meses.
- Baja de adjudicación en tanto por ciento. Las bajas negativas corresponden a alzas en algunos procedimientos negociados.
- Si han existido, o no, modificados y número de ellos.
- Si han existido prórrogas y número total de días prorrogados en su caso.
- Si han existido paralizaciones formalizadas en un acta, número de días de paralización y fechas de inicio y final de las mismas.
- Indicación geográfica aproximada de la promoción, señalada con un punto rojo en un mapa provincial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.
- Fotografía de la promoción.
- Planta y/o sección significativa de la promoción o localización catastral.
- Tabla de certificaciones donde se refleja, por filas, el número, fecha e importes de cada certificación, programados y realmente certificados, parciales y a origen. La última fila corresponde a la certificación de liquidación.

En la última columna de la tabla se calcula el índice de rendimiento de producción (IRP), en inglés "*Schedule Performance Index*" (SPI), como resultado de dividir el coste acumulado realmente certificado, "*Earned Value*" (EV), entre el coste programado realizado, "*Planed Value*" (PV).

- Gráfico donde se detallan las curvas de producción programada y realmente ejecutada, tanto parciales como a origen.
- Cuadro de importes en ejecución material por capítulos, del proyecto, de la liquidación y de los modificados en su caso. La última columna de la tabla informa del porcentaje de variación habido entre los importes de proyecto y los de liquidación.

El trabajo de campo y la confección de fichas fueron realizados entre septiembre de 2013 y julio de 2014, a través de visitas semanales realizadas a la sede de GICAMAN, S.A., registrando datos mediante escaneado de documentos, fotografiado o por medio de archivos digitales existentes.

Al mismo tiempo solicitamos el acceso a los datos de otras cinco empresas públicas de Castilla-La Mancha, previo conocimiento de que habían realizado promociones de VPO; dos de ellas aceptaron colaborar con la investigación:

- La Empresa Regional de Suelo y Vivienda de Castilla-La Mancha, S.A. (ERES, S.A.), empresa perteneciente a la JCCM, creada en 2008 y absorbida por GICAMAN, S.A. en el año 2012, que realizó un total de tres promociones de VPO, de las cuales una se encuentra paralizada.
- La empresa pública Urvial Sociedad de Gestión Urbanística, S.L. (URVIAL, S.L.), empresa constituida en el año 2003 y perteneciente al Excmo. Ayuntamiento de Albacete. Esta empresa ha realizado un total de 17 promociones públicas de VPO.

Otras tres empresas públicas pertenecientes a otros tres ayuntamientos castellano manchegos declinaron su colaboración o no contestaron a las reiteradas solicitudes.

Los datos de las promociones de ERES, S.A. se recogieron en la propia sede de GICAMAN, S.A. en Toledo, ya que allí se encontraban después de ser absorbida la primera por la segunda. Los datos de las promociones de URVIAL, S.L. nos han sido proporcionados por correo electrónico tras enviarles una ficha completa de muestra de una promoción de GICAMAN, S.A. Los propios técnicos de la empresa URVIAL, S.L. tuvieron la amabilidad de acopiar la información requerida y remitirla en diferentes envíos de correo electrónico. Lo relatado anteriormente se resume en la Tabla 3.7:

Tabla 3.7.- Número de promociones con acceso a información y número de promociones con ficha.

Promociones con acceso a la información		168
Promociones sin ficha	Expedientes no encontrados	2
	Promociones suspendidas	4
	Promociones paralizadas sin datos	1
	Total promociones sin ficha	7
Total promociones con ficha		161

Fuente: Elaboración propia.

Hemos tratado de completar cada una de las fichas con todos los datos, pero en algunas promociones no existían o no nos ha sido posible encontrarlos. Los listados de las

promociones estudiadas de cada empresa pública, ordenadas por provincias y dentro de ellas ordenadas alfabéticamente por municipios, se encuentran en el Anexo 1 del presente documento.

3.4.- Metodología para la medición de los efectos estacionales

Los datos brutos recogidos en las 161 fichas pertenecientes a cada una de las promociones contienen un total de 3.076 certificaciones ordinarias distintas de cero euros.

La Ley de Contratos del Sector Público de 2011 y el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas de 2001 obligan a realizar una certificación cada mes del calendario desde el momento que se inicia la obra, correlativamente numeradas, incluso cuando en el citado mes no haya existido producción. Esto ocurre cuando, por alguna causa, se paraliza formal y temporalmente la obra; o cuando de manera informal, sin que exista acta de paralización, el constructor paraliza la producción resultando certificaciones con importes de cero euros. Estas certificaciones en ningún caso se tienen en cuenta en el estudio, ya que pertenecen a periodos sin producción.

Como se indicó en su definición, las certificaciones de liquidación contienen los importes correspondientes a la producción de obra desde la última certificación ordinaria hasta el final de la obra, más los importes correspondientes a los aumentos de medición respecto de las cantidades previstas en el proyecto o en el modificado correspondiente. Estas certificaciones de liquidación tampoco se tienen en cuenta en el estudio, dado que no podemos relacionar periodos concretos de producción con importes de producción, de tal forma que incorporarlas no sería coherente con el objetivo del trabajo. Además, tampoco le interesan a la investigación los importes producidos por aumentos de medición correspondientes a obra no proyectada.

Todas las certificaciones ordinarias no nulas corresponden a un mes determinado de un año determinado; pero, ¿corresponden a un mes completo? Antes de contestar a la pregunta formulada conviene realizar el siguiente análisis:

- La primera certificación ordinaria corresponde al mes en que se realiza el acta de replanteo o a un mes posterior al de la firma de dicha acta. En el primer caso, la certificación no corresponde a un mes completo, ya que el plazo de ejecución de la obra comienza a partir del día siguiente de la firma del acta de replanteo. En el segundo caso, consideraremos que la primera certificación corresponde al mes completo.
- Las sucesivas certificaciones ordinarias, hasta la última, se consideran correspondientes a meses completos de producción, siempre que no hayan existido paralizaciones formales o informales.
- Cuando han existido paralizaciones formales conocemos la fecha de paralización y la de reanudación de los trabajos, por lo que podemos considerar que las certificaciones del mes de paralización y del mes de reanudación corresponden a meses incompletos.
- Cuando han existido paralizaciones informales no conocemos las fechas exactas de paralización y de reanudación de los trabajos, ya que no existen actas de paralización y de reanudación. Conocemos la existencia de dicha paralización por la existencia de certificaciones de importe nulo. Ante la presente indeterminación hemos decidido considerar que las certificaciones ordinarias no nulas de antes y después de una paralización informal corresponden a meses completos, bajo el criterio de modificar el menor número de datos brutos.

Por tanto, solo tendremos posibles meses incompletos de producción en la primera certificación y en las certificaciones de inicio y final de paralización formal.

Para mantener la coherencia de la investigación necesitamos comparar meses completos de producción, por lo que estimaremos el importe de producción completa que le corresponde a una certificación de un mes incompleto aplicando la siguiente regla de tres:

$$\textit{Producción mes completo} = \textit{n}^{\circ} \textit{ días del mes} \times \textit{importe de certificación} / \textit{n}^{\circ} \textit{ días transcurridos desde inicio obra hasta final del mes}$$

Por ejemplo: la obra nº 2, construcción de 170 VPO en Albacete, fue replanteada el día 18 de septiembre de 2006 y el importe bruto de la primera certificación ordinaria de

septiembre de 2006 correspondió a 152.421,16 €. Calculamos el importe que hubiera correspondido a la primera certificación ordinaria si el mes hubiera sido completo de la siguiente forma:

$$\text{Producción completa mes de septiembre} = 30 \text{ días} \times 152.421,16 \text{ €} / 12 \text{ días} = 381.052,90 \text{ €}$$

De esta manera, la producción del mes de septiembre ya es comparable en igualdad de condiciones con el resto de certificaciones de meses completos de la obra nº 2.

Aplicando esta metodología, se han realizado 78 correcciones en el total de las certificaciones que conforman el estudio, de las cuales 68 corresponden a certificaciones incompletas por inicio de obras y 10 a certificaciones incompletas por inicio o final de paralización.

La conversión en porcentajes de los datos brutos de valor y tiempo ha sido una metodología ampliamente empleada por los investigadores de flujos de caja (Peer, 1982; Kenley & Wilson, 1986; Blyth & Kaká, 2006) para comparar promociones de distinto tamaño y plazo de ejecución entre sí.

Nuestro siguiente paso, emulando a los investigadores citados anteriormente, es hacer comparables los importes de certificación entre promociones distintas, pues cada promoción tiene un importe total determinado, obviamente, dependiente del tamaño de la misma. Comparar, por ejemplo, las producciones brutas de una promoción de 12 VPO con otra de 120 VPO no tendría sentido. Resolvemos este inconveniente convirtiendo en porcentajes de producción los importes de certificación para que la producción mensual media de cada promoción sea en todos los casos la misma; es decir, el 100%. Para ello, ya que todas las promociones cuentan con un número entero de certificaciones de meses completos (realizada la operación anteriormente descrita para completar meses incompletos), aplicaremos la siguiente fórmula para cada una de las certificaciones de una misma promoción:

$$\% \text{ Producción} = 100 \times \text{nº de certificaciones} \times \text{importe de certificación} / \text{sumatorio del importe de todas las certificaciones de la promoción}$$

Por ejemplo, la obra nº 2, tiene 28 certificaciones completas correspondientes a los

meses que figuran en la Tabla 3.8, con una producción total de 15.778.759,42 €. Los porcentajes de las certificaciones correspondientes a las producciones mensuales se han calculado de la siguiente manera:

Tabla 3.8.- Ejemplo de conversión en porcentaje de los importes de certificación de una promoción: obra nº 2.

Certificación	Importe	Factor	Porcentaje
1ª Cert. Sep/06	381.052,90 €	100x28/15.788.759,42	67,58%
2ª Cert. Oct/06	738.658,14 €	100x28/15.788.759,42	130,99%
3ª Cert. Nov/06	257.771,44 €	100x28/15.788.759,42	45,71%
4ª Cert. Dic/06	219.398,20 €	100x28/15.788.759,42	38,91%
5ª Cert. Ene/07	291.899,71 €	100x28/15.788.759,42	51,77%
6ª Cert. Feb/07	342.491,36 €	100x28/15.788.759,42	60,74%
7ª Cert. Mar/07	532.394,81 €	100x28/15.788.759,42	94,42%
8ª Cert. Abr/07	544.726,78 €	100x28/15.788.759,42	96,60%
9ª Cert. May/07	411.734,15 €	100x28/15.788.759,42	73,02%
10ª Cert. Jun/07	629.846,04 €	100x28/15.788.759,42	111,70%
11ª Cert. Jul/07	437.154,50 €	100x28/15.788.759,42	77,53%
12ª Cert. Ago/07	507.217,34 €	100x28/15.788.759,42	89,95%
13ª Cert. Sep/07	562.826,08 €	100x28/15.788.759,42	99,81%
14ª Cert. Oct/07	1.208.954,77 €	100x28/15.788.759,42	214,40%
15ª Cert. Nov/07	996.318,14 €	100x28/15.788.759,42	176,69%
16ª Cert. Dic/07	362.390,52 €	100x28/15.788.759,42	64,27%
17ª Cert. Ene/08	567.382,75 €	100x28/15.788.759,42	100,62%
18ª Cert. Feb/08	561.048,76 €	100x28/15.788.759,42	99,50%
19ª Cert. Mar/08	461.792,34 €	100x28/15.788.759,42	81,89%
20ª Cert. Abr/08	709.479,22 €	100x28/15.788.759,42	125,82%
21ª Cert. May/08	755.271,86 €	100x28/15.788.759,42	133,94%
22ª Cert. Jun/08	1.273.920,69 €	100x28/15.788.759,42	225,92%
23ª Cert. Jul/08	1.215.752,76 €	100x28/15.788.759,42	215,60%
24ª Cert. Ago/08	558.965,85 €	100x28/15.788.759,42	99,13%
25ª Cert. Sep/08	78.148,11 €	100x28/15.788.759,42	13,86%
26ª Cert. Oct/08	108.377,19 €	100x28/15.788.759,42	19,22%
27ª Cert. Nov/08	823.554,96 €	100x28/15.788.759,42	146,05%
28ª Cert. Dic/08	250.230,05 €	100x28/15.788.759,42	44,38%
Sumas	15.788.759,42 €	100x28/15.788.759,42	2.800,00%

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma conseguimos que todos los porcentajes de producción mensual sean comparables entre sí, independientemente de la promoción a la que pertenecen, dado que todas ellas cuentan con una producción media mensual del 100% y el sumatorio total de los porcentajes de producción de las 3.076 certificaciones corresponde al 307.600%.

Siguiendo con la metodología descrita, se calcula el porcentaje medio de producción por meses del año aplicando la siguiente fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

donde \bar{X} es la producción media del mes estudiado, X_i corresponde a la producción porcentual de cada una de las certificaciones del mes estudiado y n el número de certificaciones habidas en el mes estudiado.

Este sencillo cálculo nos proporciona datos medios de producción mensual, aunque existe un pequeño error en el sumatorio de los porcentajes debido a que el número de certificaciones estudiadas de cada mes del año no es el mismo. Como puede apreciarse en la Tabla 3.9, contamos con un máximo de 263 certificaciones del mes de mayo y un mínimo de 244 certificaciones del mes de enero; esta divergencia en el número de certificaciones por mes del año provoca que la media de las medias sea distinta a la media general, con una desviación del 0,11%.

Para que el sumatorio de las producciones medias de los meses del año sea del 1.200%, lo que implica una producción media del 100%, hemos corregido los valores de forma proporcional.

Tabla 3.9.- Cálculo de porcentajes medios de producción.

Mes	Certificaciones	Σ Producción	Media	Media corregida
ENE.	244	22.058,59%	90,40%	90,50%
FEB.	254	24.792,98%	97,61%	97,72%
MAR.	260	27.190,35%	104,58%	104,69%
ABR.	260	26.740,59%	102,85%	102,96%
MAY.	263	28.117,80%	106,91%	107,03%
JUN.	262	28.438,96%	108,55%	108,67%
JUL.	262	28.505,08%	108,80%	108,92%
AGO.	260	24.065,98%	92,56%	92,66%
SEP.	259	25.197,70%	97,29%	97,40%
OCT.	250	26.769,92%	107,08%	107,20%
NOV.	252	26.765,82%	106,21%	106,33%
DIC.	250	18.956,23%	75,82%	75,91%
Sumas	3.076	307.600,00%	1.198,66%	1.200,00%

Fuente: Elaboración propia.

Para la generación de fichas, cálculos y gráficos relacionados con la metodología descrita anteriormente se ha empleado el paquete Office Professional Plus 2013 de Microsoft,

especialmente las hojas de cálculo Excel. Los datos se en cuentan relacionados en los Anexos 2, 3 y 4 del presente documento: en el Anexo 2 los datos brutos de certificación, en el Anexo 3 los datos de certificación con los meses incompletos completados y en el Anexo 4 los porcentajes de producción mensual resultantes.

3.5.- Metodología para la formulación y evaluación de curvas estándar

El estudio se ha realizado con 147 promociones por tipologías: 86 corresponden a promociones de VPO adosadas y 61 a promociones de VPO en bloque. Por tanto, de las 161 promociones inicialmente estudiadas, como habíamos adelantado en el apartado 3.3, hemos desestimado 14 por considerarlas inapropiadas para la formulación de las curvas estándar. A continuación se indica con más detalle el motivo de su desestimación:

- Cuatro promociones han tenido dos constructores diferentes. En algún momento, antes de concluir la promoción, se rescindió el contrato con un primer adjudicatario y la terminó un segundo adjudicatario. Esto supone una discontinuidad organizativa del proceso constructivo que, a nuestro juicio, invalida la promoción para su inclusión en el estudio.
- Una promoción consistió en la rehabilitación de antiguas viviendas de peones camineros. Aunque se trató de una rehabilitación integral, el resto de promociones son de obra nueva, por lo que también hemos decidido no incluirla en el estudio.
- Cinco promociones se encuentran paralizadas en el momento de escribir esta tesis, por lo que el proceso de ejecución no ha sido completado. Por tanto, las curvas que pudieran aportar estas promociones no serían válidas para incluirlas junto a promociones completas.
- Otras tres promociones fueron terminadas por administración. El constructor adjudicatario dio en quiebra con las promociones bastante avanzadas y fueron concluidas directamente por el promotor, por lo que, en coherencia con el criterio expuesto en el punto anterior, no se han incluido en el estudio.
- Una última promoción se ha desestimado por lo accidentado y atípico de su proceso de ejecución. La obra se concluyó a los 44 meses de su inicio, estuvo

paralizada siete meses de manera informal y en los últimos 12 meses de los 44 meses que duró su periodo de ejecución se realizó el 72% de la obra.

Para estandarizar las curvas de producción hemos empleado la técnica de regresión simple. Como variable independiente hemos establecido el tiempo y como variable dependiente la producción en euros, en ambos casos de forma porcentual; de esta manera el plazo de ejecución será en todos los casos del 0% al 100% y la producción igualmente del 0% al 100%.

Las certificaciones con los meses completados se ordenan de forma continua, obteniendo una serie de producciones parciales donde se eliminan, cuando existen, las certificaciones sin producción. Se calcula el porcentaje de producción de cada etapa a origen, siendo el 100% el porcentaje de la última etapa. Obtenidos los porcentajes a origen de producción de cada etapa, se obtiene el porcentaje del plazo de ejecución de cada etapa también a origen, correspondiendo el 100% del plazo de ejecución al 100% de la producción.

El proceso completo se ejemplifica a continuación con las obras nº 37 y nº 4 en las Tablas 3.10 y 3.11, respectivamente. La obra nº 37 corresponde a la construcción de 20 VPO adosadas en Chillón (CR), donde no hemos tenido que completar certificaciones y la producción ha sido realizada de forma continua, sin paralizaciones. Por el contrario, en la obra nº 4, correspondiente a una promoción en bloque de 42 VPO en Albacete (AB), hemos completado la primera certificación porque el acta de replanteo se firmó el 5 de marzo de 2004, y existió una paralización informal de dos meses, correspondientes a las certificaciones nº 25 y nº 26 de marzo y abril de 2006, respectivamente.

Tabla 3.10.- Ejemplo de cálculo de coordenadas x e y : obra nº 37.

Nº Cert.	Fecha	Certificado	Certificado acumulado	Porcentaje de producción (y)	Porcentaje de plazo de ejecución (x)
1	FEB-08	40.088,53 €	40.088,53 €	1,83%	$1*100/24 = 4,17\%$
2	MAR-08	134.791,35 €	174.879,88 €	8,00%	$2*100/24 = 8,33\%$
3	ABR-08	96.841,21 €	271.721,09 €	12,44%	$3*100/24 = 12,50\%$
4	MAY-08	103.715,78 €	375.436,87 €	17,18%	$4*100/24 = 16,67\%$
5	JUN-08	25.384,87 €	400.821,74 €	18,34%	$5*100/24 = 20,83\%$
6	JUL-08	57.720,70 €	458.542,44 €	20,99%	$6*100/24 = 25,00\%$
7	AGO-08	14.218,74 €	472.761,18 €	21,64%	$7*100/24 = 29,17\%$
8	SEP-08	256.497,25 €	729.258,43 €	33,37%	$8*100/24 = 33,33\%$

9	OCT-08	67.805,89 €	797.064,32 €	36,48%	9*100/24 = 37,50%
10	NOV-08	96.341,18 €	893.405,50 €	40,89%	10*100/24 = 41,67%
11	DIC-08	48.094,76 €	941.500,26 €	43,09%	11*100/24 = 45,83%
12	ENE-09	53.953,44 €	995.453,70 €	45,56%	12*100/24 = 50,00%
13	FEB-09	52.486,99 €	1.047.940,69 €	47,96%	13*100/24 = 54,17%
14	MAR-09	104.703,84 €	1.152.644,53 €	52,75%	14*100/24 = 58,33%
15	ABR-09	125.751,54 €	1.278.396,07 €	58,51%	15*100/24 = 62,50%
16	MAY-09	121.985,60 €	1.400.381,67 €	64,09%	16*100/24 = 66,67%
17	JUN-09	126.041,74 €	1.526.423,41 €	69,86%	17*100/24 = 70,83%
18	JUL-09	262.326,60 €	1.788.750,01 €	81,86%	18*100/24 = 75,00%
19	AGO-09	17.256,03 €	1.806.006,04 €	82,65%	19*100/24 = 79,17%
20	SEP-09	94.164,77 €	1.900.170,81 €	86,96%	20*100/24 = 83,33%
21	OCT-09	168.441,72 €	2.068.612,53 €	94,67%	21*100/24 = 87,50%
22	NOV-09	41.197,53 €	2.109.810,06 €	96,55%	22*100/24 = 91,67%
23	DIC-09	26.347,36 €	2.136.157,42 €	97,76%	23*100/24 = 95,83%
24	ENE-10	48.932,71 €	2.185.090,13 €	100,00%	24*100/24 = 100,00%

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la obra nº 4 procedemos de la siguiente forma:

Tabla 3.11.- Ejemplo de elaboración del continuo de producción y completado de certificaciones: obra nº 4.

Nº Cert.	Fecha	Certificado	Operación	Nº Etapa	Certificado meses completos
1	MAR-04	29.684,00 €	 Se completan las certificaciones de meses incompletos (en este caso la certificación número 1) y se eliminan las certificaciones sin producción para elaborar el continuo de producción 	Mes 1	35.392,46 €
2	ABR-04	24.239,00 €		Mes 2	24.239,00 €
3	MAY-04	103.513,00 €		Mes 3	103.513,00 €
4	JUN-04	74.589,00 €		Mes 4	74.589,00 €
5	JUL-04	13.320,00 €		Mes 5	13.320,00 €
6	AGO-04	35.319,00 €		Mes 6	35.319,00 €
7	SEP-04	106.597,00 €		Mes 7	106.597,00 €
8	OCT-04	137.795,00 €		Mes 8	137.795,00 €
9	NOV-04	91.060,00 €		Mes 9	91.060,00 €
10	DIC-04	70.832,00 €		Mes 10	70.832,00 €
11	ENE-05	97.158,00 €		Mes 11	97.158,00 €
12	FEB-05	114.974,46 €		Mes 12	114.974,46 €
13	MAR-05	165.403,23 €		Mes 13	165.403,23 €
14	ABR-05	140.801,00 €		Mes 14	140.801,00 €
15	MAY-05	106.483,71 €		Mes 15	106.483,71 €
16	JUN-05	132.318,60 €		Mes 16	132.318,60 €
17	JUL-05	52.459,14 €		Mes 17	52.459,14 €
18	AGO-05	135.668,07 €		Mes 18	135.668,07 €
19	SEP-05	92.278,20 €		Mes 19	92.278,20 €
20	OCT-05	107.194,04 €		Mes 20	107.194,04 €
21	NOV-05	222.009,29 €		Mes 21	222.009,29 €
22	DIC-05	83.880,07 €		Mes 22	83.880,07 €
23	ENE-06	163.018,17 €		Mes 23	163.018,17 €
24	FEB-06	78.684,75 €		Mes 24	78.684,75 €
25	MAR-06	0,00 €		Mes 25	92.798,28 €
26	ABR-06	0,00 €			
27	MAY-06	92.798,28 €			

Fuente: Elaboración propia.

Con las certificaciones completadas, y eliminadas las certificaciones sin producción, se procede a calcular las coordenadas x e y correspondientes a la obra nº 4, de igual forma que se ha realizado en la obra nº 37.

La representación gráfica de las coordenadas calculadas se muestra en la Figura 3.1.

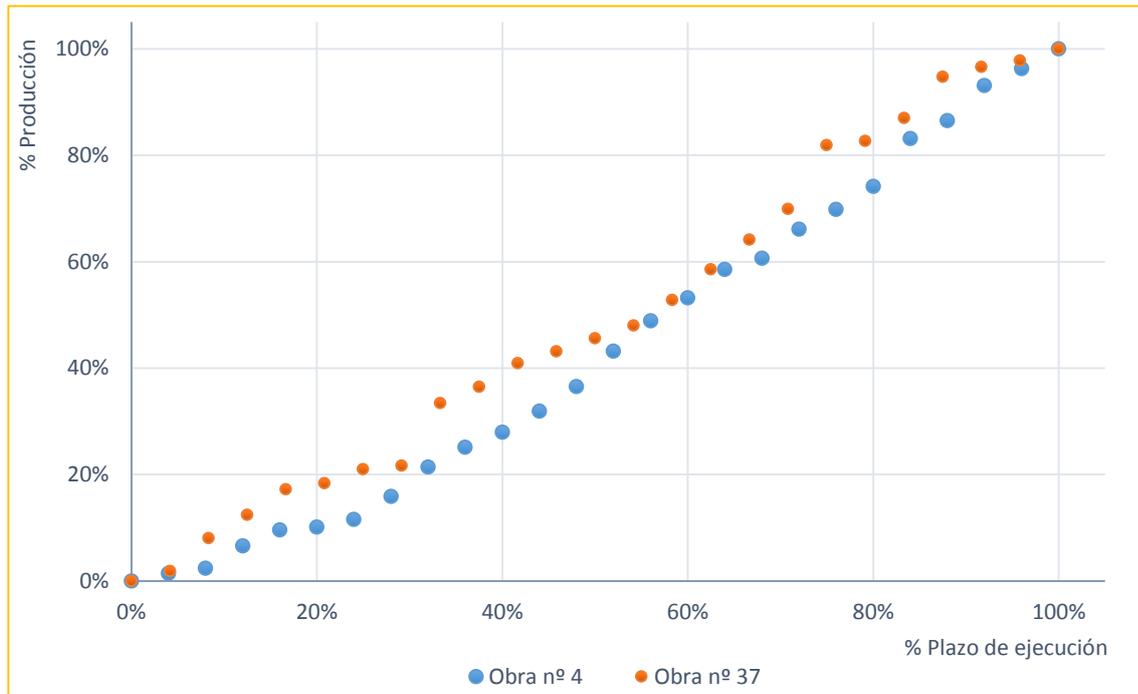


Figura 3.1.- Ejemplo de representación de coordenadas en un gráfico de dispersión.
Fuente: Elaboración propia.

Todas las promociones se representan en gráficos de puntos, diferenciando tipologías, grupos por tamaños y también de forma individual. En la Figura 3.2 se muestra un ejemplo de gráfico de puntos de un conjunto de 17 promociones de VPO, correspondiente a la tipología de bloque y al grupo de tamaño desde 21 hasta 40 viviendas.

De todas las posibles curvas de regresión en las diferentes nubes de puntos estudiadas, la regresión polinómica es la que nos proporciona un mejor coeficiente de correlación R^2 (Calvo, 1985). Esto viene a confirmar recientes estudios en tal sentido (Heaps & Domingo, 2014), donde se consiguen mejores niveles de ajuste que con las curvas logísticas. Así pues, al igual que Bromilow, Betts, Peer y otros autores (Bromilow & Henderson, 1974; Peer, 1982; Betts & Gunner, 1993), hemos optado por la curva polinómica como modelo de curvas de producción.

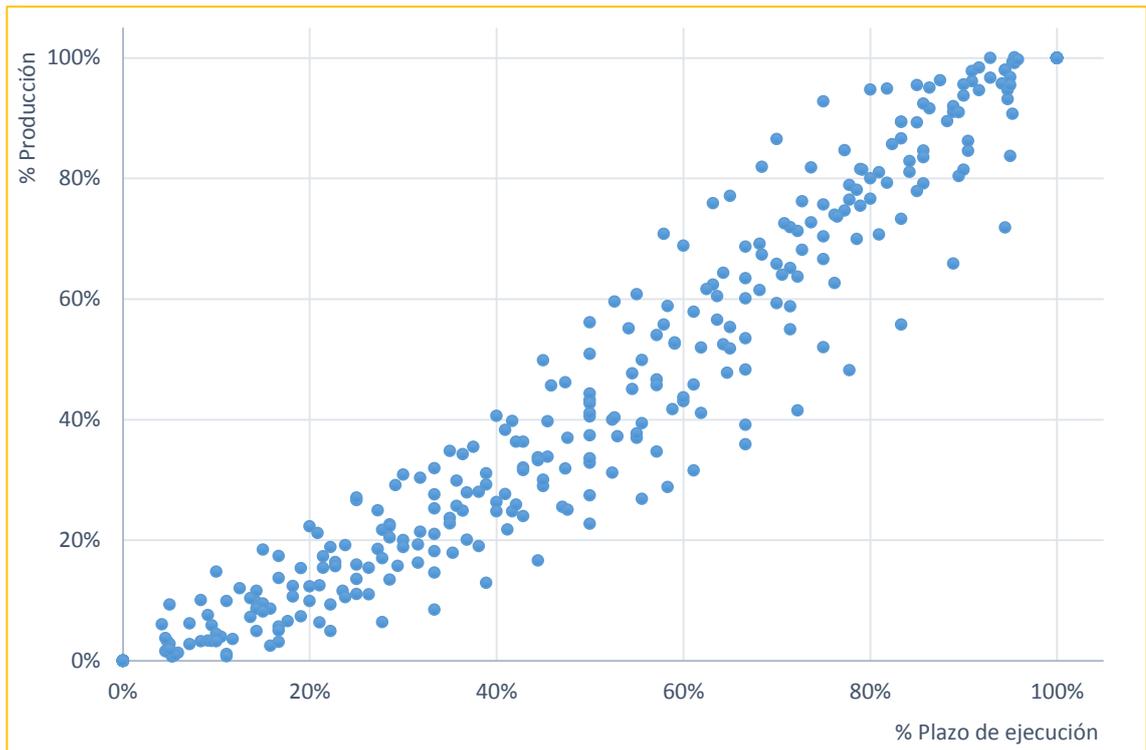


Figura 3.2.- Ejemplo de gráfico de dispersión: grupo de 21 a 40 VPO en bloque con 17 promociones.

Fuente: Elaboración propia.

También hemos podido comprobar que a mayor grado del polinomio mayor es el coeficiente de correlación R^2 . No obstante, a partir del tercer grado, el crecimiento de R^2 se produce en milésimas y en algunos casos en las diezmilésimas, cuestionándonos la conveniencia de perder precisión a cambio de simplificar los cálculos. Otros autores han optado por simplificar los cálculos (Berdicevsky, 1978), no por el factor de incremento de trabajo, más allá de lo complicado que pueda suponer un polinomio de sexto grado en oposición a uno de tercer o cuarto grado, sino por pretender una extrema exactitud de un dato que en esencia será un pronóstico en el ámbito del predimensionado de flujos de caja.

Por otro lado, el grado del polinomio puede suponer sucesiones de máximos y mínimos en las curvas que representan. Así, un polinomio de grado dos puede tener un máximo o un mínimo; un polinomio de grado tres puede tener un máximo y un mínimo; un polinomio de grado cuatro puede tener dos máximos y un mínimo o viceversa; y así, sucesivamente.

Hemos de tener en cuenta que perdemos un grado al representar las curvas parciales

obtenidas de las curvas a origen, dado que la integral de una curva de valores parciales es la acumulada a origen. La regresión la realizamos con valores a origen, lo que determina curvas a origen; al derivarlas pierden un grado, por lo que también pierden un máximo o un mínimo. De esta forma, una regresión polinómica de cuarto grado terminará reflejando a lo sumo un máximo y/o un mínimo en la representación gráfica de una curva de producción parcial, y la regresión polinómica de tercer grado solo contará con un máximo o un mínimo en la curva de producción parcial.

En la Figura 3.3 vemos un ejemplo de las diferentes curvas obtenidas por regresión de una misma nube de puntos con distinto grado de polinomio solicitado, en este caso de sexto, quinto, cuarto y tercer grado. Como podemos observar, la curva de producción parcial consecuyente de la regresión polinómica de tercer grado (roja) es poco flexible, sin embargo, las otras tres curvas son mucho más parecidas entre sí.

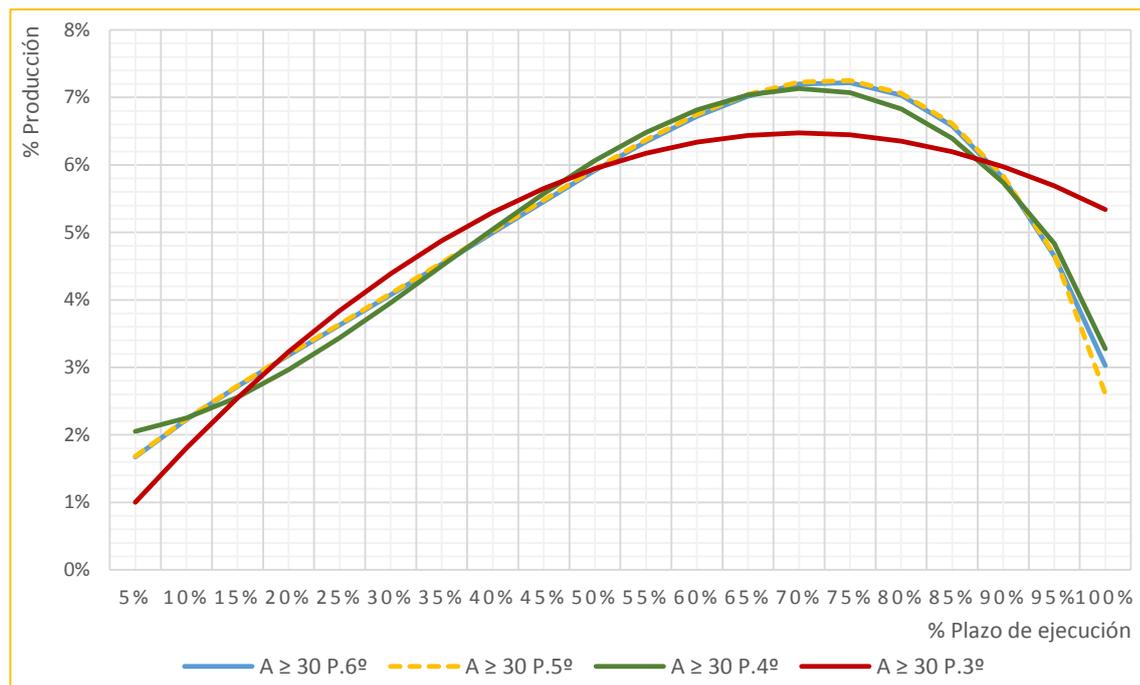


Figura 3.3.- Curvas de producción parcial: grupo ≥ 30 VPO de adosadas. Regresión polinómica de diferentes grados.

Fuente: Elaboración propia.

Con base en los anteriores razonamientos y emulando parcialmente a investigadores como Berdicevsky, Peer, Betts y Heaps (Berdicevsky, 1978; Peer, 1982; Betts & Gunner, 1993; Heaps & Domingo, 2014) hemos optado por emplear curvas polinómicas de cuarto grado sin término independiente forzando el paso por el origen, dado que en el tiempo

cero la producción también debe ser cero.

En coherencia con las hipótesis planteadas, pretendemos estudiar la morfología de las curvas de producción y, dado que no hemos encontrado ningún paradigma en el que apoyar la elección de los grupos de obras a fin de proponer curvas estándar para diferentes grupos por tamaño de obra, hemos optado por utilizar la técnica de “*ensayo y error*”.

En un principio dividimos en grupos, por tamaños, el total de promociones, formando seis grupos en adosadas y siete grupos en bloque. Con esta primera aproximación observamos que había una cierta similitud en la morfología de las curvas medias resultantes por tamaños. Mientras que las obras más pequeñas tienen una producción mensual creciente, desde el inicio al final, las obras más grandes tienen una distribución sinusoidal, típicamente de perfil de ballena.

Después de algunas pruebas con diferentes agrupaciones decidimos estudiar cuatro grupos por tipología, para reducirlos posteriormente a dos grupos por tipología. La justificación de esta decisión queda suficientemente acreditada en el Capítulo 4, a la vista de los resultados obtenidos y la morfología de las curvas presentadas.

.-.-.

A continuación se realiza la desestacionalización de los ocho grupos de obras. La desestacionalización, o ajuste estacional, es la eliminación de la componente estacional de una serie de datos, correspondientes a diferentes meses o estaciones, a través de un procedimiento matemático. Hemos empleado una sencilla metodología utilizada para desestacionalizar series temporales (Marín, 2015) que consiste en lo siguiente: calculamos la producción media de cada mes correspondiente a las obras del grupo en cuestión y, posteriormente, sumamos la diferencia existente entre la media y el mes medio a cada uno de los datos brutos completados los meses de certificaciones incompletas; los datos así obtenidos los volvemos a evaluar para comprobar que no les queda estacionalidad.

Como ejemplo, se indica la desestacionalización realizada para el grupo de promoción

en bloque de 21 a 40 VPO. En la Tabla 3.12 se muestran los datos de partida de producción porcentual para cada obra del grupo, siendo el 100% la media general mensual de producción.

Tabla 3.12.- Ejemplo de desestacionalización: datos de producción porcentual. Bloque, grupo de 21 a 40 VPO con 17 promociones.

OBRA	3	5	7	24	38	49	50	62	66	89	106	129	130	138	145	167	171
Año	2004	2004	1999	2001	2004	2004	2001	2006	2006	2010	2005	2000	2007	2010	2004	2009	2011
ENE.									21%	34%							
FEB.									50%						25%		
MAR.	40%	189%			21%				54%	42%			72%		66%		
ABR.	34%	115%			3%				91%	92%			61%		95%		
MAY.	107%	83%			52%			29%	80%	85%			92%		85%		
JUN.	52%	95%			49%	6%		19%	54%	128%		74%	135%		73%		
JUL.	79%	102%		46%	33%	11%		77%	71%	70%		40%	86%		81%	24%	93%
AGO.	106%	77%		83%	38%	57%		79%	65%	63%		104%	67%		167%	168%	77%
SEP.	61%	62%		79%	62%	59%	15%	121%	180%	62%	67%	43%	46%		145%	55%	64%
OCT.	39%	115%	144%	70%	66%	91%	39%	72%	76%	60%		73%	58%		188%	96%	73%
NOV.	89%	170%	82%	60%	93%	88%	21%	132%	87%	121%		70%	70%		241%	39%	88%
DIC.	34%	90%	12%	48%	38%	39%	17%	37%	237%	124%		39%	68%	4%	178%	75%	55%
ENE.	81%	93%	127%	154%	82%	114%	68%	74%	161%	87%		54%	63%	29%	97%	65%	58%
FEB.	130%	172%	102%	170%	88%	128%	73%	48%	213%	181%		66%	131%	77%	126%	61%	98%
MAR.	232%	168%	134%	148%	103%	169%	30%	118%	68%	86%	87%	83%	135%	90%	2%	182%	86%
ABR.	213%	194%	65%	112%	124%	307%	100%	143%	111%	114%	67%	91%	176%	86%	1%	129%	94%
MAY.	100%	135%	79%	98%	144%	139%	117%	193%	82%	156%	55%	135%	116%	43%	2%	160%	167%
JUN.	206%	56%	102%	217%	195%	115%	39%	245%		160%	104%	196%	202%	34%	4%	121%	222%
JUL.	189%	22%	109%	113%	113%	111%	138%	238%		109%	194%	161%	154%	132%		153%	175%
AGO.	89%	4%	141%	2%	496%	55%	77%	47%		271%	120%	151%	53%	156%		143%	48%
SEP.	19%	8%	111%			128%	121%	91%		121%	70%	189%	6%	241%		128%	
OCT.			101%			159%	154%	37%		29%	88%	26%	308%	257%		82%	
NOV.		50%	75%			58%	129%			5%	17%	59%	0%	51%	229%	116%	
DIC.			31%			68%	129%				66%	11%			96%	2%	
ENE.			169%				172%				73%	333%					
FEB.	100%		104%				192%				118%						
MAR.			78%				155%				177%						
ABR.			145%				102%				195%						
MAY.			201%				210%				165%						
JUN.			181%								202%						
JUL.			58%								230%						
AGO.			34%								5%						
SEP.											8%						
OCT.																	
NOV.																	
DIC.																	
ENE.											86%						
FEB.																	
MAR.																	
ABR.			12%								4%						

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se suman todos los porcentajes de producción de cada mes, y se calcula la media de producción mensual. Posteriormente se calcula el diferencial que existe entre la media general y la media mensual; a dicho diferencial se le conoce como el “coeficiente estacional” para cada mes del año, que podrá ser positivo, cero o negativo. Los resultados se muestran en la Tabla 3.13.

Tabla 3.13.- Ejemplo de desestacionalización: cálculo del diferencial entre la media general y la media mensual. Bloque, grupo de 21 a 40 VPO con 17 promociones.

Mes	Nº meses	Σ Producción	% P. media	% P. general	Coef. estacional
ENE.	23	2.295%	100%	100%	0%
FEB.	22	2.453%	112%	100%	-12%
MAR.	27	2.815%	104%	100%	-4%
ABR.	29	3.079%	106%	100%	-6%
MAY.	28	3.107%	111%	100%	-11%
JUN.	28	3.288%	117%	100%	-17%
JUL.	30	3.213%	107%	100%	-7%
AGO.	30	3.044%	101%	100%	-1%
SEP.	28	2.364%	84%	100%	16%
OCT.	25	2.503%	100%	100%	0%
NOV.	26	2.239%	86%	100%	14%
DIC.	23	1.499%	65%	100%	35%

Fuente: Elaboración propia.

Conocido el coeficiente estacional de cada mes, se suma este a cada una de las certificaciones de dicho mes. Por ejemplo, a la primera certificación de la obra nº 3 que corresponde al mes de marzo y que cuenta con un 40% de producción, se le suma el coeficiente estacional del mes de marzo del -4% con lo que se obtiene una producción desestacionalizada del 36%. Otro ejemplo, a la tercera certificación de la obra nº 7 correspondiente al mes de diciembre y que cuenta con un 12% de producción, se le suma el coeficiente estacional del mes de diciembre de 35% con lo que se obtiene un 47% de producción desestacionalizada. Como resultado de aplicar esta operación a cada una de las certificaciones se obtienen los valores de producción porcentual que figuran en la Tabla 3.14.

Tabla 3.14.- Ejemplo de desestacionalización: datos de producción porcentual desestacionalizados. Bloque, grupo de 21 a 40 VPO con 17 promociones.

OBRA	3	5	7	24	38	49	50	62	66	89	106	129	130	138	145	167	171
Año	2004	2004	1999	2001	2004	2004	2001	2006	2006	2010	2005	2000	2007	2010	2004	2009	2011
ENE.									22%	35%							
FEB.									38%						13%		
MAR.	36%	185%			17%				49%	38%			68%		62%		
ABR.	27%	109%			-4%				84%	86%			55%		89%		
MAY.	96%	72%			41%			18%	69%	74%			81%		74%		
JUN.	35%	77%			32%	-11%		2%	36%	111%		57%	117%		55%		
JUL.	72%	95%		38%	26%	3%		70%	64%	63%		33%	79%		74%	17%	86%
AGO.	104%	76%		82%	37%	56%		77%	63%	62%		103%	66%		165%	167%	76%
SEP.	77%	78%		95%	78%	75%	31%	137%	196%	77%	82%	59%	62%		160%	71%	80%
OCT.	39%	115%	144%	70%	66%	91%	39%	72%	76%	60%		73%	58%		188%	96%	73%
NOV.	103%	184%	96%	74%	107%	102%	35%	146%	100%	135%		84%	84%		255%	53%	102%
DIC.	69%	124%	47%	83%	73%	74%	52%	72%	272%	159%		74%	103%	39%	213%	109%	90%
ENE.	81%	93%	128%	154%	83%	114%	68%	74%	161%	87%		55%	63%	29%	98%	65%	58%
FEB.	118%	161%	91%	159%	76%	116%	62%	36%	202%	169%		54%	120%	65%	115%	49%	86%
MAR.	228%	163%	130%	144%	98%	164%	26%	114%	64%	82%	83%	79%	131%	85%	-2%	178%	81%
ABR.	207%	188%	59%	106%	118%	300%	94%	137%	105%	108%	61%	85%	170%	80%	-5%	123%	88%
MAY.	89%	124%	68%	87%	133%	128%	106%	182%	71%	145%	45%	124%	105%	32%	-9%	149%	156%
JUN.	189%	39%	85%	200%	178%	97%	22%	228%		142%	86%	178%	185%	16%	-13%	104%	205%
JUL.	182%	15%	102%	106%	106%	104%	131%	231%		101%	187%	154%	147%	125%		146%	168%
AGO.	87%	3%	140%	0%	494%	54%	75%	46%		269%	118%	149%	52%	155%		142%	46%
SEP.	34%	24%	126%			143%	136%	107%		136%	86%	205%	22%	257%		144%	
OCT.			101%			158%	154%	36%		29%	88%	26%	308%	257%		82%	
NOV.		63%	89%			72%	143%			19%	31%	73%	14%	65%	243%	130%	
DIC.			66%			103%	164%				101%	46%			130%	37%	
ENE.			169%				172%				73%	333%					
FEB.	89%		92%				181%				107%						
MAR.			74%				150%				173%						
ABR.			139%				96%				189%						
MAY.			190%				199%				154%						
JUN.			164%								185%						
JUL.			51%								223%						
AGO.			32%														
SEP.																	
OCT.																	
NOV.																	
DIC.																	
ENE.											87%						
FEB.																	
MAR.																	
ABR.			6%								-2%						

Fuente: Elaboración propia.

Por último, nos aseguramos de que a los datos resultantes no les queda parte de la componente estacional, por lo que comprobamos si la media mensual de cada uno de los meses del año es igual a la media general. En tal caso el coeficiente estacional debe

ser cero, lo que indica que los datos carecen de componente estacional y se encuentran completamente desestacionalizados, como puede observarse en la Tabla 3.15.

Tabla 3.15.- Ejemplo de desestacionalización: comprobación de la desestacionalización. Bloque, grupo de 21 a 40 VPO con 17 promociones.

Mes	Nº meses	Σ Producción	% P. media	% P. general	Coef. estacional
ENE.	23	2.300%	100%	100%	0%
FEB.	22	2.200%	100%	100%	0%
MAR.	27	2.700%	100%	100%	0%
ABR.	29	2.900%	100%	100%	0%
MAY.	28	2.800%	100%	100%	0%
JUN.	28	2.800%	100%	100%	0%
JUL.	30	3.000%	100%	100%	0%
AGO.	30	3.000%	100%	100%	0%
SEP.	28	2.800%	100%	100%	0%
OCT.	25	2.500%	100%	100%	0%
NOV.	26	2.600%	100%	100%	0%
DIC.	23	2.300%	100%	100%	0%

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los valores desestacionalizados generamos las curvas estándar desestacionalizadas. La desestacionalización, como pondremos de manifiesto en el próximo capítulo, nos proporciona curvas de producción muy similares a las no desestacionalizadas, algunas de ellas prácticamente idénticas. Otras, en cambio, las que pertenecen a grupos con menor número de obras, ostentan diferencias de producción, aunque de poca importancia.

La evaluación del ajuste se realiza comparando las curvas estándar desestacionalizadas, obtenidas para las diferentes tipologías y grupos por tamaños de obra, con los datos brutos de producción. También mediremos el ajuste de las curvas estándar estacionalizadas y de las curvas individuales de cada promoción, en ambos casos igualmente comparadas con los datos brutos de producción.

La inmensa mayoría de los autores consultados utilizan para la medición del ajuste de las curvas la desviación estándar de y , conocida por su acrónimo en inglés SDY (Jepson, 1969; Berny & Howes, 1982; Kenley & Wilson, 1986; Heaps & Domingo, 2014). Consiste en medir la distancia vertical (ordenadas) de cada uno de los puntos a la curva patrón. Esta distancia, que podrá ser positiva o negativa en función de si el punto está encima o debajo de la curva patrón, se eleva al cuadrado para evitar que distancias positivas y

negativas se compensen por adición. La SDY será la raíz cuadrada del sumatorio de dichas distancias elevadas al cuadrado, divididas entre el número de puntos menos los grados de libertad perdidos.

El número de grados de libertad que se pierden depende del contexto en el que se realiza la regresión. El profesor Kenley (Kenley, 2005) resume los grados de libertad perdidos en la Tabla 3.16 y la fórmula a emplear para el cálculo de la SDY.

Tabla 3.16.- Formas de la ecuación de SDY para distintos contextos.

Contexto	Grados de Libertad	Fórmula
Entre modelos	n	$SDY = \sqrt{\frac{\sum(y - Y)^2}{n}}$
Modelos de regresión lineal	$n - 2$	$SDY = \sqrt{\frac{\sum(y - Y)^2}{n - 2}}$
Modelos de regresión polinómica de 4º grado	$n - 4$	$SDY = \sqrt{\frac{\sum(y - Y)^2}{n - 4}}$
Modelos de regresión polinómica de grado n'	$n - n'$	$SDY = \sqrt{\frac{\sum(y - Y)^2}{n - n'}}$

Fuente: Elaboración propia según Kenley, 2005.

Al ser nuestra curva patrón un polinomio de cuarto grado, la fórmula empleada para el cálculo de la SDY será la siguiente:

$$SDY = \sqrt{\frac{\sum(y - Y)^2}{n - 4}}$$

siendo y la ordenada del punto, Y la ordenada de la curva patrón en dicho punto y n el número de puntos.

Los menores valores de SDY indican mejores ajustes, ya que los puntos se encontrarán a corta distancia de la curva patrón. Una SDY cero indica que los puntos coinciden con puntos de la propia curva patrón. Dado que nuestros datos se reflejan en porcentaje, las SDY obtenidas también son porcentajes, cuestión que facilita la comprensión de

fiabilidad de un pronóstico en relación a una curva patrón o estándar.

Hemos medido la SDY de cada una de las curvas particulares de cada promoción, obtenidas por regresión polinómica de cuarto grado, para comparar nuestro ajuste con otros modelos e identificar valores atípicos. También hemos medido la SDY de cada una de las promociones con respecto a las curvas estándar de cada grupo y la SDY de cada una de las promociones y los valores estacionalizados de las curvas estándar de cada grupo. Los resultados y su análisis se muestran en el Capítulo 4.

Al igual que en el apartado 3.4, los cálculos y gráficos relacionados con la metodología descrita anteriormente se han realizado con el paquete Office Professional Plus 2013 de Microsoft, especialmente las hojas de cálculo Excel, y con ayuda de la bibliografía *Estadística descriptiva con Microsoft Excel 2010* (Carrascal, 2011) y *Análisis estadístico con Excel* (Carlberg, 2012).

Dado que este software no es muy habitual en los estudios científicos consultados relativos al tratamiento estadístico, se han contrastado los resultados obtenidos a través de Excel con los obtenidos mediante la aplicación SPSS. Los resultados han sido concluyentes: la regresión polinómica de ambas herramientas informáticas han proporcionado datos prácticamente idénticos.

Para el estudio de correlación no paramétrico Tau-b de Kendall, se ha utilizado la aplicación SPSS y los test de normalidad de las curvas (Shapiro-Wilks, Jarque-Bera, Kolmogorov-Smirnov y Lilliefors) se han realizado con la aplicación Matlab.

Los datos base a los que se ha aplicado la metodología para la formulación y evaluación de curvas estándar, se relacionan en el Anexo 5 del presente documento, conteniendo, por número de obra, las coordenadas en porcentaje de certificación acumulada.

Capítulo 4.- Presentación y análisis de resultados

Enfocado el campo donde se desarrolla el presente trabajo de investigación, concretado el problema de la investigación y planteadas las preguntas de la investigación e hipótesis en el Capítulo 1, revisada la literatura y discutidos los métodos de investigación en el Capítulo 2, desarrollada y justificada la metodología empleada en el Capítulo 3, en este capítulo presentamos y analizamos los resultados obtenidos. Comenzamos con los relativos a la influencia de los factores estacionales en la producción de edificios; seguidamente, presentaremos y analizaremos la morfología de las curvas de producción obtenidas tanto para promociones de viviendas adosadas como para las promociones de viviendas en bloque; y por último, presentamos y analizamos el grado de ajuste a los patrones por medio del cálculo de las SDY.

4.1.- Introducción

A veces complejas y laboriosas investigaciones obtienen resultados conocidos del saber popular, cuestión que, en ningún caso, desmerece la investigación. Constatar que el acervo popular, en ocasiones amasado durante siglos, coincide con los resultados de una investigación que aplica el método científico refuerza el valor del método y del saber popular. En otros casos, quizás menos frecuentes, la investigación científica identifica errores o confusiones que han permanecido durante decenios como verdaderos en un determinado cuerpo de conocimiento. En esta tesis se encuentran resultados de uno y otro signo: cuestiones que refuerzan el sentido común general y cuestiones que chocan con ideas ampliamente aceptadas.

4.2.- Resultados sobre la influencia de los factores estacionales en la producción de la edificación

Para medir la influencia de los factores estacionales en la construcción de edificios hemos contado con 3.076 certificaciones de obra. Hemos completado las certificaciones de meses incompletos de forma proporcional, como se indicó en el apartado 3.4, y

posteriormente hemos convertido en porcentaje la producción de cada certificación para poder comparar todas ellas, independientemente del tamaño de la promoción a la que corresponden. El número de certificaciones estudiadas por meses se detalla en la Tabla 4.1. Podemos comprobar que para calcular la media de producción este número es suficientemente amplio, correspondiendo una media de 256,3 certificaciones por mes y una desviación estándar de 6,1.

Tabla 4.1.- Número de certificaciones por mes del año.

ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Media
244	254	260	260	263	262	262	260	259	250	252	250	256,3

Fuente: Elaboración propia.

Para asegurar que la distribución de los meses se produce en todas las etapas de la obra y no se concentra en ninguna especialmente, hemos realizado el recuento que se muestra en la Tabla 4.2, indicando el número de meses que corresponden a cada cuarto del plazo de ejecución de las obras.

Tabla 4.2.- Número de certificaciones por mes del año y tramos del plazo de ejecución.

MES	Plazo de ejecución de las obras				SUMAS
	Hasta el 25%	Del 25% al 50%	Del 50% al 75%	Del 75% al 100%	
ENE.	57	60	71	56	244
FEB.	61	55	73	65	254
MAR.	64	60	70	66	260
ABR.	58	64	68	70	260
MAY.	63	66	61	73	263
JUN.	67	58	59	78	262
JUL.	70	59	61	72	262
AGO.	62	71	56	71	260
SEP.	60	66	61	72	259
OCT.	52	76	51	71	250
NOV.	49	81	54	68	252
DIC.	47	77	60	66	250
MEDIA	59,2	66,1	62,1	69,0	256,3

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de producción mensual media porcentual se reflejan en la Figura 4.1. Vemos que el mes de enero es uno de los meses menos productivos, menos incluso que el mes de febrero, este último con una producción cercana a la media (línea roja); el mes de marzo es más productivo que abril. Los meses con mayor producción son mayo, junio y julio, junto con octubre y noviembre. Septiembre es más productivo que agosto, con

una baja producción de este último, cercana a la de enero. El mes menos productivo, con diferencia, es diciembre, con un escaso 76% de producción media.

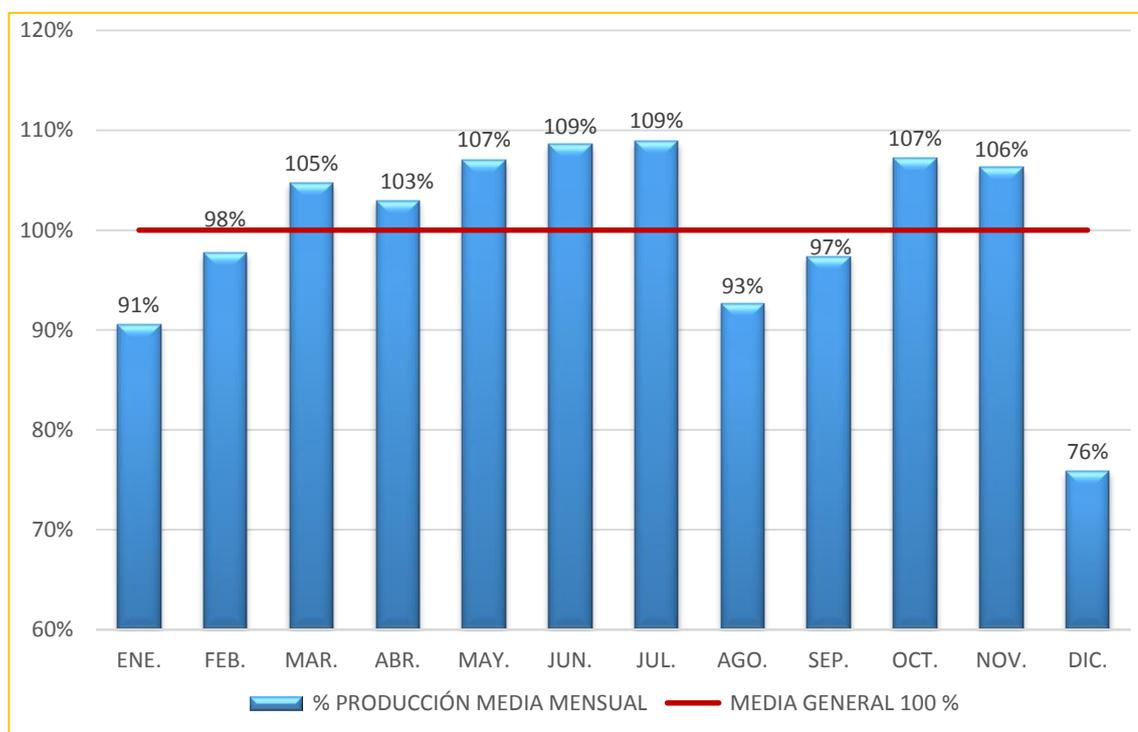


Figura 4.1.- Porcentaje de producción media mensual.

Fuente: Elaboración propia.

Los factores estacionales que pueden provocar estas diferencias de producción se pueden clasificar en los siguientes grupos (Granger, 1979):

- **Factores climáticos:** las diferentes horas de luz al día, las diferentes horas de sol, las variaciones de temperatura, las olas de frío, las heladas, la nieve, las olas de calor, las precipitaciones copiosas, las tormentas, los vientos fuertes y otras variables climáticas tienen efectos directos sobre la producción en la construcción. Estos factores afectarán a la producción con diferente intensidad en función de la fase en la que se encuentre la obra. Podríamos decir que los factores climáticos son el verdadero efecto estacional, ya que son la consecuencia del movimiento de traslación anual de la tierra y de la inclinación del eje terrestre que genera las estaciones.
- **Factores de calendario:** la diferencia entre los días que contiene cada mes (28, 29, 30 y 31 días), las fiestas nacionales, autonómicas y locales, la Navidad y la Semana Santa afectan claramente al tiempo que dedicamos mensualmente a la

producción. El número de días trabajados varía considerablemente de un mes a otro.

- **Factores de fechas:** principalmente los periodos vacacionales. Los factores en materia de fechas no están vinculados necesariamente con ninguna época determinada del año, pero por tradición se han institucionalizado, como es el caso de las vacaciones veraniegas y de Navidad. Muchas empresas de construcción se ven obligadas a paralizar la producción semanas o quincenas enteras porque la gran mayoría de las empresas locales asociadas al sector, como suministradores de productos, fabricantes de hormigón, carpinteros, cerrajeros, fontaneros, electricistas, etc., aprovechan las fiestas locales para dar parte de las vacaciones anuales a sus empleados.
- **Factores por expectativas:** aunque de difícil concreción, la expectativa de un comportamiento estacional puede causar un efecto estacional real en la producción. Por ejemplo: las fechas de liquidación del IVA, las del pago del impuesto de sociedades o, quizás las más importantes en nuestro caso, las fechas de cierre de ejercicio para la contabilidad de las empresas del sector público y la necesidad de cumplir con la producción y el presupuesto anual asignado.

Los cuatro grupos descritos anteriormente pueden considerarse como factores básicos de estacionalidad que afectan a la producción en la construcción. Podemos decir que los factores de fechas, los de calendario y los factores por expectativas son deterministas; no así, al menos parcialmente, los factores de clima, con una componente claramente probabilística (Granger, 1979).

No es objeto de esta tesis medir la influencia de cada uno de estos grupos por separado, pero sí contamos con los datos necesarios para medir alguno. Analizamos a continuación los efectos producidos por los factores de calendario durante el periodo en el que se desarrollan las promociones estudiadas.

La JCCM promulga mediante Decreto el calendario laboral, publicándolo en el Diario Oficial de Castilla-La Mancha (DOCM). En él se indican las fiestas laborales de carácter retribuido y no recuperables, nacionales y autonómicas, para cada año. Por otro lado, los sucesivos Convenios Generales del Sector de la Construcción y los Convenios

Colectivos Provinciales fijan los calendarios laborales anuales, que en todos los casos han sido de cinco días a la semana, de lunes a viernes ambos incluidos.

En la Tabla 4.3 se muestra el número de días de trabajo por mes y año. Estas cifras han sido calculadas descontando del número de días naturales del mes correspondiente los sábados, domingos, fiestas nacionales y fiestas autonómicas. Faltarían por descontar las dos fechas de fiestas locales fijadas por cada municipio; dichas fechas serán indeterminadas para el conjunto de la investigación al realizarse en 107 municipios diferentes de Castilla-La Mancha.

Tabla 4.3.- Número de días de trabajo por año y mes durante el periodo de estudio para las empresas constructoras, lunes a viernes incluidos.

99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Año/mes
19	20	22	22	21	19	20	21	22	21	20	19	20	21	ENE.
20	21	20	20	20	20	20	20	20	21	20	20	20	21	FEB.
22	23	22	18	20	22	20	22	22	18	21	22	23	22	MAR.
20	18	19	22	20	20	21	18	19	22	20	20	19	19	ABR.
20	21	22	21	21	20	21	21	21	21	20	20	21	21	MAY.
22	22	21	20	21	22	22	22	21	21	21	22	21	20	JUN.
22	21	22	23	23	22	21	21	22	23	23	22	21	22	JUL.
22	22	22	21	20	22	22	22	22	20	21	22	22	22	AGO.
22	21	20	21	22	22	22	21	20	22	22	22	22	20	SEP.
20	21	22	23	23	20	20	21	22	23	21	20	20	22	OCT.
21	21	21	20	20	21	21	21	21	20	21	21	21	21	NOV.
21	18	19	20	21	21	19	18	19	21	20	21	20	19	DIC.

Fuente: Elaboración propia con base en el Diario Oficial de Castilla-La Mancha y Convenios Generales del Sector de la Construcción.

Los efectos del factor de calendario, expresados en porcentaje, se muestran en la Figura 4.2, considerando el mes medio con el 100% de días de trabajo (línea roja). Como puede observarse, suponiendo una relación directa entre los días de trabajo y la producción mensual, existirá, por el factor de calendario, una diferencia máxima de un 10% entre los meses menos productivos y más productivos.

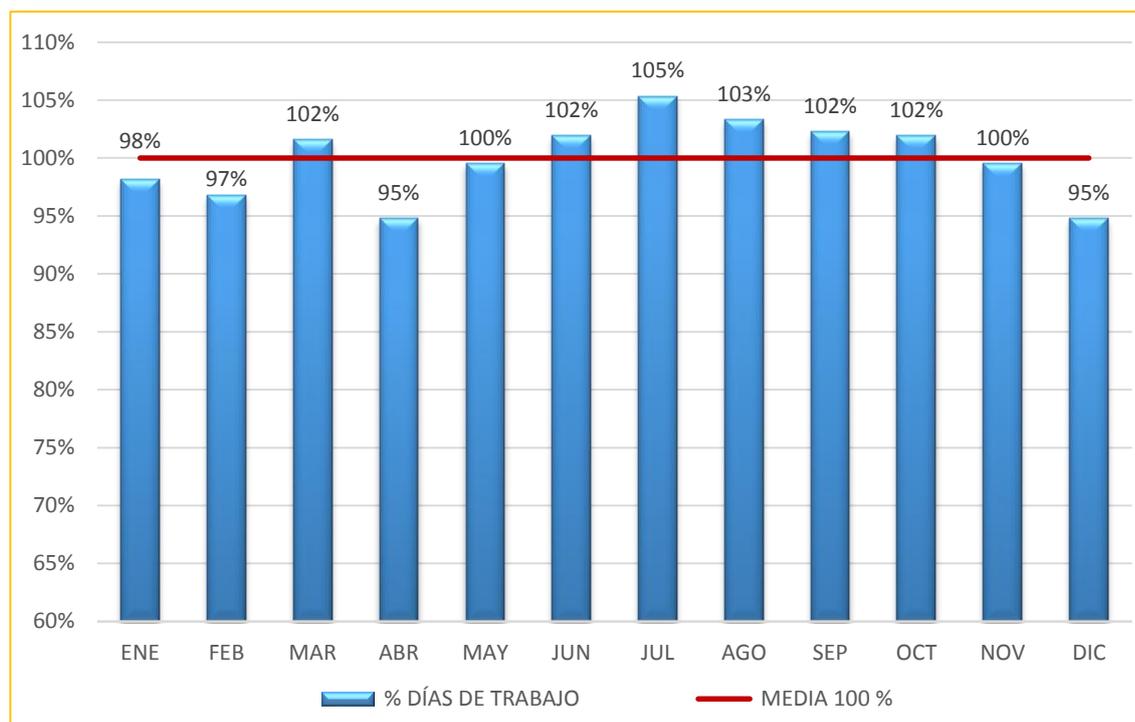


Figura 4.2.- Porcentaje de días de trabajo por mes entre los años 1999 y 2012.

Fuente: Elaboración propia.

También hemos medido el promedio de horas de luz diarias por mes y el porcentaje que le corresponde a cada mes, igualmente considerando el mes medio con el 100% de horas de luz.

Con los datos publicados en la página del Ministerio de Fomento [http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/INSTITUTO_GEOGRAFICO/Astronomia/publico/efemerides/sol-2006.htm], hemos calculado las horas que distan desde la salida del Sol hasta el ocaso, entendiendo como tales al instante que corresponde a la aparición del borde superior del Sol en un horizonte hipotético en que no se considera el relieve del horizonte real, ni obstáculos; y al instante que corresponde a la desaparición del borde superior del Sol en un horizonte hipotético en que no se considera el relieve del horizonte real, ni obstáculos, respectivamente.

Del conjunto de datos a nuestra disposición hemos elegido Albacete como centro de la latitud media de Castilla-La Mancha, el año 2006 como el año medio del periodo en estudio y el día 15 de cada mes. En la Figura 4.3 podemos ver el resultado de estos cálculos sobre el gráfico de barras del porcentaje de producción media mensual.

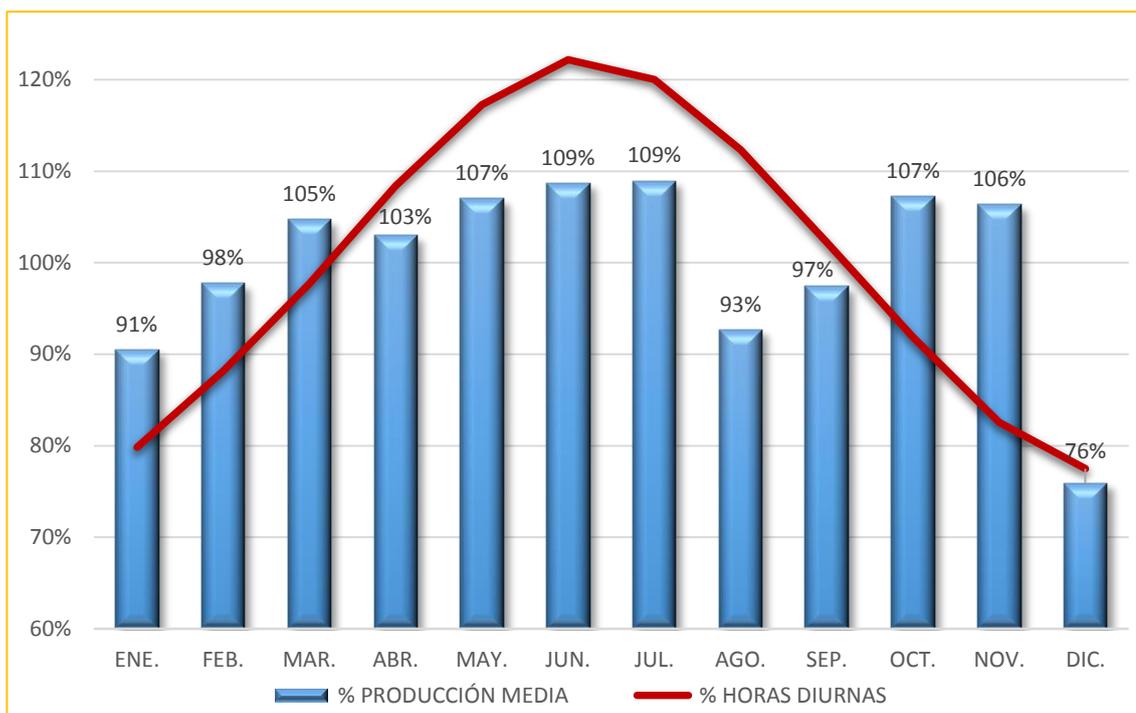


Figura 4.3.- Porcentaje de producción media mensual y porcentaje de horas de luz media mensual.

Fuente: Elaboración propia.

Ni los efectos del calendario ni las horas diurnas mensuales explican por sí solas las diferencias de producción, pero sí pueden dar explicación a diversas cuestiones previamente mencionadas.

Vemos que los meses de enero, febrero y marzo siguen un progreso similar al porcentaje de horas diurnas, sin olvidar que influyen también otros factores climáticos, vacacionales y de calendario. Por otro lado, el breve descenso de la producción en abril puede explicarse por el efecto de la Semana Santa; si sumamos a abril los cinco puntos porcentuales que dista de mayo por los efectos del calendario, tendría una producción similar a las producciones de los meses de mayo, junio y julio.

Las bajas producciones de agosto y septiembre consideramos que se deben fundamentalmente al factor vacacional. Muchos de los municipios de Castilla-La Mancha tienen las fiestas patronales en agosto y septiembre, y ya hemos comentado que es habitual el cierre de la empresa constructora por una semana o incluso una quincena coincidiendo con dichas fiestas patronales. También cabe destacar la importancia económica que tiene la vendimia en Castilla-La Mancha, desarrollándose fundamentalmente en septiembre, por lo que este factor también puede ser causa de

menor producción en el citado mes.

Considerando el solsticio de verano, que tiene lugar alrededor del 21 de junio, como eje de simetría, la producción del mes de octubre es algo mayor que la de su simétrico estacional marzo, pero muy similar. Desde este punto de vista es difícil explicar la alta producción de noviembre, salvo por los factores sobre expectativas: la certificación del mes de noviembre es la última que entra en la contabilidad del ejercicio en curso, y las presiones por cubrir la producción planificada y los presupuestos asignados son máximas. En cambio, la certificación correspondiente al mes de diciembre se contabiliza en la siguiente anualidad.

Diciembre es, con diferencia, el mes menos productivo del año, incidiendo en él todos los factores de forma negativa: su asignación contable tras la apertura de los presupuestos del año siguiente, los factores climáticos, los de calendario y, quizás los más importantes, los efectos vacacionales, dado que las empresas suelen regularizar las deudas de periodos vacacionales con sus trabajadores antes del cierre anual en diciembre y, en ocasiones, en los primeros días de enero del año siguiente.

El análisis anterior muestra solamente una de las explicaciones posibles a las diferencias mensuales de producción, basada en los datos aportados y la experiencia profesional propia. Las hipótesis en él planteadas deberán ser confirmadas con detallados estudios de todas las causas posibles por separado, sus combinaciones y sus posibles efectos, solos y de conjunto; pero no cabe duda que los efectos de los factores estacionales provocan significativas diferencias mensuales de producción que tendrán un reflejo en las curvas de producción y, por ende, en el predimensionado de los flujos de caja.

A los efectos de valorar la fiabilidad de las previsiones que pudiéramos realizar con los resultados obtenidos anteriormente, pasamos a exponer los datos estadísticos más significativos del estudio y otros análisis realizados eliminando valores atípicos.

En la Figura 4.4 comparamos los resultados obtenidos de producción media mensual utilizando los datos brutos y los datos de certificaciones completadas. Como era de esperar, dado que se han completado 78 certificaciones de las 3.076 existentes, los resultados son muy similares, ofreciendo la mayor diferencia el mes de junio.

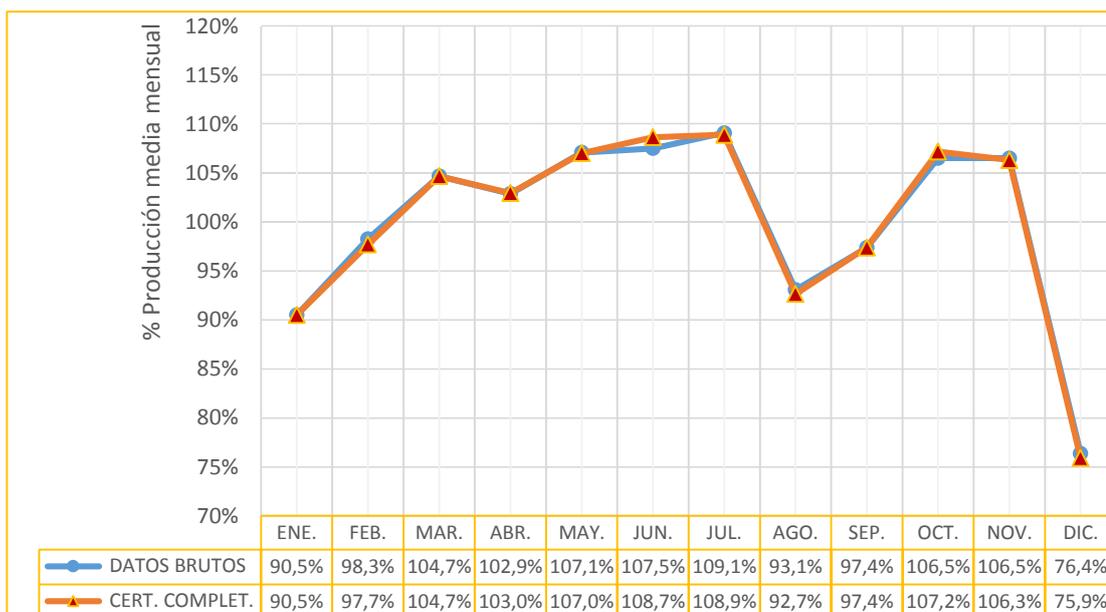


Figura 4.4.- Porcentaje de producción media mensual: datos brutos y datos con certificaciones completadas.

Fuente: Elaboración propia.

Los valores de estadística descriptiva de la muestra (Canavos, 1988; Montero, 2007), completadas las certificaciones de meses incompletos y convertidas en valores porcentuales, se presentan en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4.- Estadística descriptiva de los datos de certificación en porcentaje.

Media	1,000
Error típico	0,012
Mediana	0,901
Moda	1,342
Desviación estándar	0,678
Varianza de la muestra	0,460
Curtosis	5,779
Coefficiente de asimetría	1,637
Rango	5,951
Mínimo	0,001
Máximo	5,953
Suma	3.076
Cuenta	3.076
Nivel de confianza (95%)	0,024
Primer cuartil: Q ₁	0,531
Tercer cuartil: Q ₃	1,323
Rango intercuartílico: Q ₃ -Q ₁	0,793

Fuente: Elaboración propia.

Se advierte que para la dimensión de la media 1 (100%) la desviación estándar es muy

grande 0,678 (67,8%). También se observa un máximo de casi 6 (600%), un apuntamiento o curtosis por encima de la normal y un coeficiente de asimetría muy elevado, como queda reflejado en el histograma que se adjunta en la Figura 4.5, donde puede observarse un sesgo de la distribución hacia la derecha.

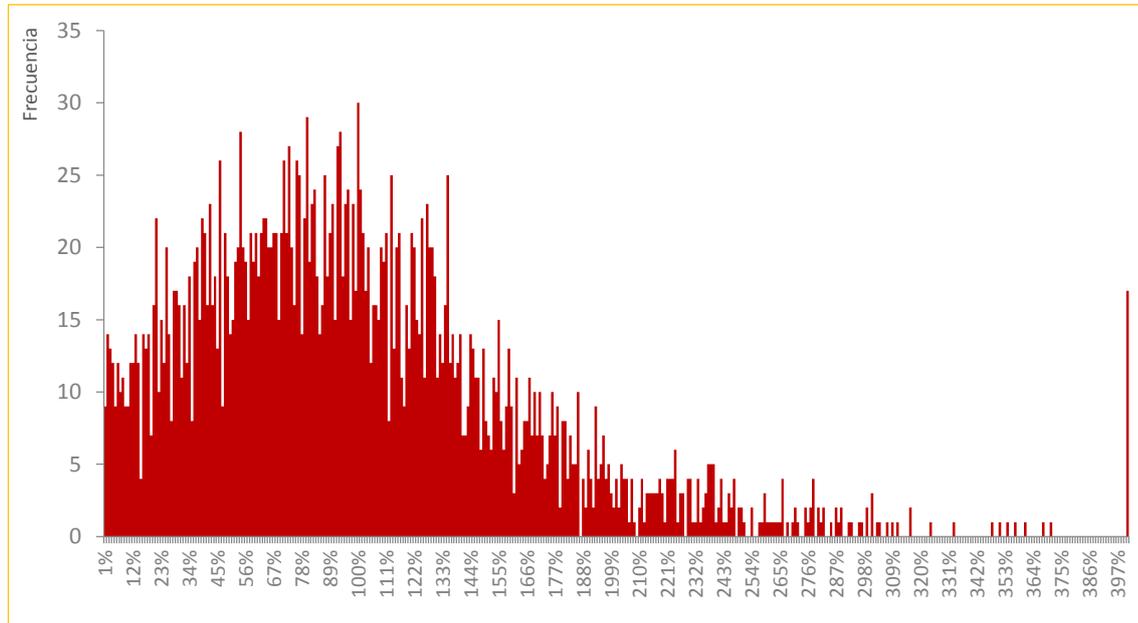


Figura 4.5.- Histograma de frecuencias de certificaciones en porcentaje.

Fuente: Elaboración propia.

Con base en lo anterior, decidimos realizar dos estudios: eliminando de la muestra los valores atípicos severos y eliminando de la muestra los valores atípicos leves. Se consideran valores atípicos severos los que distan a la izquierda del primer cuartil y a la derecha del tercer cuartil, respectivamente, tres veces el rango intercuartílico. Se define como rango intercuartílico la diferencia entre el tercer y el primer cuartil. De similar forma se calculan los valores atípicos leves, pero restando al primer cuartil o sumando al tercer cuartil una vez y media el rango intercuartílico.

El rango intercuartílico de la muestra se cifra en 0,793 (79,3%). El límite de valores atípicos severos a la izquierda se obtiene restando al valor del primer cuartil (53,1%) tres veces el rango intercuartílico. El límite de valores atípicos severos a la derecha se obtiene sumando al valor del tercer cuartil (132,2%) tres veces el rango intercuartílico. Los límites obtenidos son -184,4% a la izquierda y 369,7% a la derecha. Por la izquierda no se elimina ningún valor, dado que no tenemos producciones negativas, pero por la derecha se eliminan los 18 valores más extremos a partir de producciones superiores a

369,7%. De forma similar, pero restando y sumando una vez y media el rango intercuartílico, obtenemos los límites para los valores atípicos leves, eliminando a la derecha un total de 84 valores de producción por encima de 251,0%.

En la Figura 4.6 se comparan las producciones medias mensuales, obtenidas a través de datos con certificaciones completadas, sin valores atípicos severos y sin atípicos leves. Puede observarse con claridad que hay diferencias en la producción media mensual, pero las curvas, a lo largo de los meses, mantienen las tendencias.

Para confirmar, o no, lo que visualmente se observa en el gráfico, realizamos una prueba *t* de Student para dos muestras, suponiendo varianzas desiguales y un alfa de 0,05 (Carlberg, 2012). Hemos realizado la prueba con los valores del mes de octubre, que cuenta con la mayor diferencia de producción, reflejando un estadístico *t* de 0,014 y una probabilidad para una cola del 49,5%, valor muy superior a la probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo cierta. El estudio confirma que las dos muestras pueden considerarse de una misma población y que los análisis que se realicen con o sin atípicos no influirán sensiblemente en los resultados.

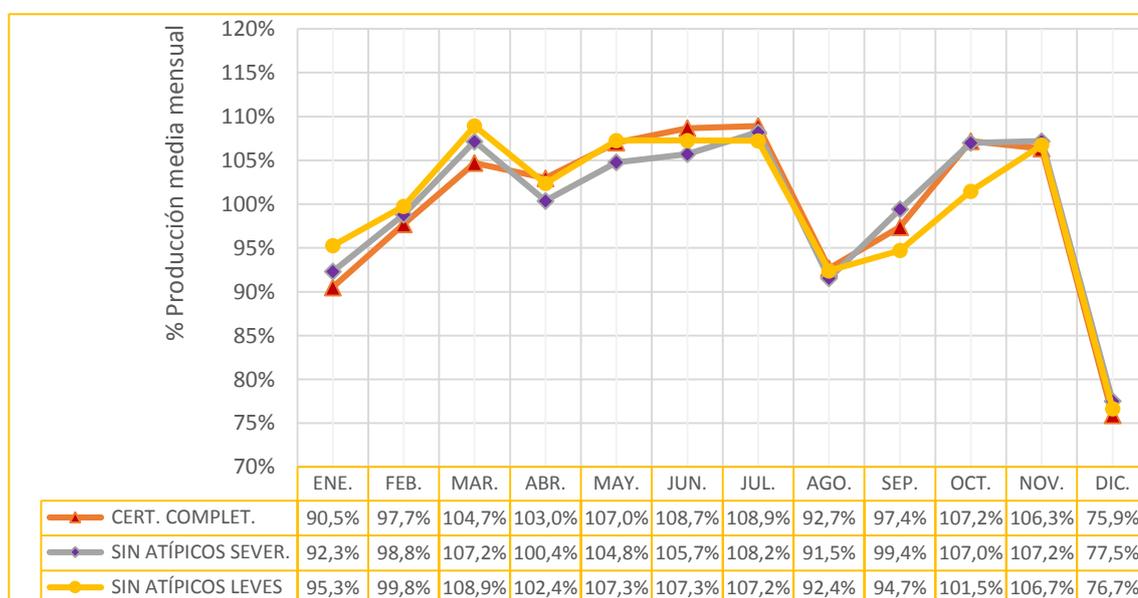


Figura 4.6.- Porcentaje de producción media mensual: datos con certificaciones completadas, sin atípicos severos y sin atípicos leves.

Fuente: Elaboración propia.

A nuestro juicio, el problema no está en determinar objetivamente los valores atípicos de un conjunto de datos, ya sea a través del cálculo del rango intercuartílico o por otro

método aceptado por la comunidad científica; el problema real está en explicar por qué los valores son atípicos y, si lo fueran realmente, la conveniencia o no de eliminarlos para el análisis estadístico.

En nuestro caso, los valores calificados en principio como atípicos corresponden con certificaciones proporcionalmente altas, en comparación con el resto de certificaciones de una misma promoción. Son varios los motivos que pueden explicar estas grandes producciones mensuales:

- En las distintas fases de obra el valor de las mismas no es directamente proporcional al tiempo consumido, por lo que en tiempos similares de obra los valores económicos producidos pueden ser muy diferentes. Por ejemplo, la colocación e instalación de carpinterías, calderas, ascensores, aparatos sanitarios, griferías y otros elementos elaborados en taller producen en la certificación correspondiente mayores importes que los trabajos de movimiento de tierras, cimentación, estructura y albañilería.
- En las distintas fases de obra la cantidad de trabajos que se pueden hacer en paralelo es muy variable. Así, mientras que en las primeras fases de obra la ejecución de la cimentación está supeditada por la fase de movimiento de tierras, la estructura por la cimentación, la cubierta por la estructura, etc.; durante las fases medias y finales de obra el grado de libertad aumenta, permitiéndonos mayor desarrollo de actividades en paralelo. En estos casos pueden darse certificaciones con importantes volúmenes de producción.
- Como se apuntó en el apartado 1.7, ante la aparición de un modificado durante el periodo de confección del mismo, el constructor puede realizar obras contempladas en dicho modificado que no puedan ser certificadas hasta su aprobación. Esto puede provocar certificaciones considerablemente altas respecto al resto de la promoción. En nuestro caso, hemos estudiado las promociones con valores atípicos severos, resultando que la mitad de ellas habían tenido modificados y la otra mitad no, por lo que este factor en exclusiva no explica los valores atípicos de las citadas promociones.
- Otro motivo sería la combinación de los anteriores.

Nuestro criterio ha sido en todo momento estudiar los datos brutos con el menor tratamiento posible. A la vista del análisis anterior, todos los valores, atípicos o no, se han producido realmente y podrán producirse en el futuro, por lo que, a los efectos de la identificación de la morfología de las curvas de producción y la previsión de flujos de caja, van a tenerse en cuenta.

4.3.- Resultados sobre la morfología de las curvas de producción en la edificación

Todos los gráficos de producción muestran en el eje de abscisas el plazo de ejecución en porcentaje como variable independiente, y en el eje de ordenadas la producción como variable dependiente, igualmente de forma porcentual.

Promociones de VPO adosadas en hilera:

En un primer análisis con seis grupos diferentes de promociones adosadas se observa un patrón morfológico que concretamos en los cuatro grupos que se muestran en la Figura 4.7.

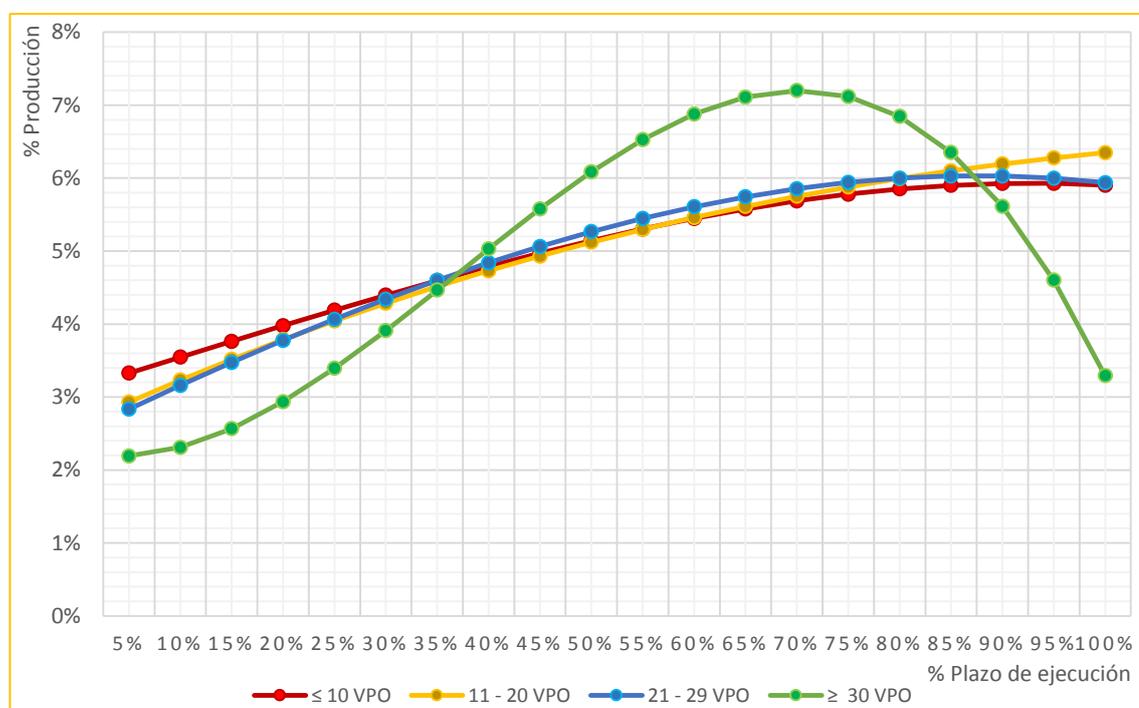


Figura 4.7.- VPO adosadas: curvas medias de producción parcial de los cuatro grupos por tamaño de la promoción.

Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar que para los tres primeros grupos de promociones de VPO de la tipología de adosadas (hasta 10 VPO, de 11 a 20 VPO y de 21 a 29 VPO) las curvas de producción son curvas convexas muy suaves, con un crecimiento continuo o casi continuo desde el origen, muy diferente a la curva del cuarto grupo formado por las promociones de entre 30 y 75 VPO. Este último grupo tiene un perfil típico de ballena, donde se observa un suave crecimiento desde el principio de la obra hasta llegar al máximo de producción, sobre el 70% del tiempo transcurrido, para continuar hasta la conclusión de la obra con una producción decreciente algo más pronunciada.

A continuación se desestacionalizan las curvas de producción. La desestacionalización supone en el conjunto de las curvas un alisamiento o suavizado de los perfiles, como se ha puesto de manifiesto en el capítulo anterior, ya que tiende a igualar las distintas producciones mensuales a la producción media. Otros autores, como ya se indicó en la descripción del modelo Khosrowshahi en el apartado 2.3 (Khosrowshahi & Alani, 2003), consideraron necesario el suavizado de los perfiles para el análisis de las curvas de producción, pero los llevaron a cabo por métodos matemáticos, con criterios objetivos pero sin relación con el “sistema productivo obra”. Al contrario, en el presente trabajo, el alisado es consecuencia de la realidad estacional observada y medida previamente.

Las curvas desestacionalizadas son muy similares a las no desestacionalizadas, pero con algunas diferencias, como puede verse en la Figura 4.8. En dicho gráfico se representa la curva desestacionalizada del mismo grupo en el mismo color que la no desestacionalizada, pero con línea de trazos. Las curvas desestacionalizadas del primer grupo (hasta 10 VPO) y del segundo grupo (de 11 a 20 VPO) son prácticamente coincidentes con sus homólogas no desestacionalizadas; sin embargo, las curvas desestacionalizadas y no desestacionalizadas del tercer grupo (de 21 a 29 VPO) y del cuarto grupo (a partir de 30 VPO) son algo diferentes. Esto es debido a que el número de promociones de los dos últimos grupos es menor, por lo que la probabilidad de que existan diferencias de producción, tras la desestacionalización, es mayor.

Las diferencias morfológicas en las curvas de producción en ningún caso son importantes; aunque los efectos estacionales sí lo son, se ven compensados por el número de promociones estudiadas.

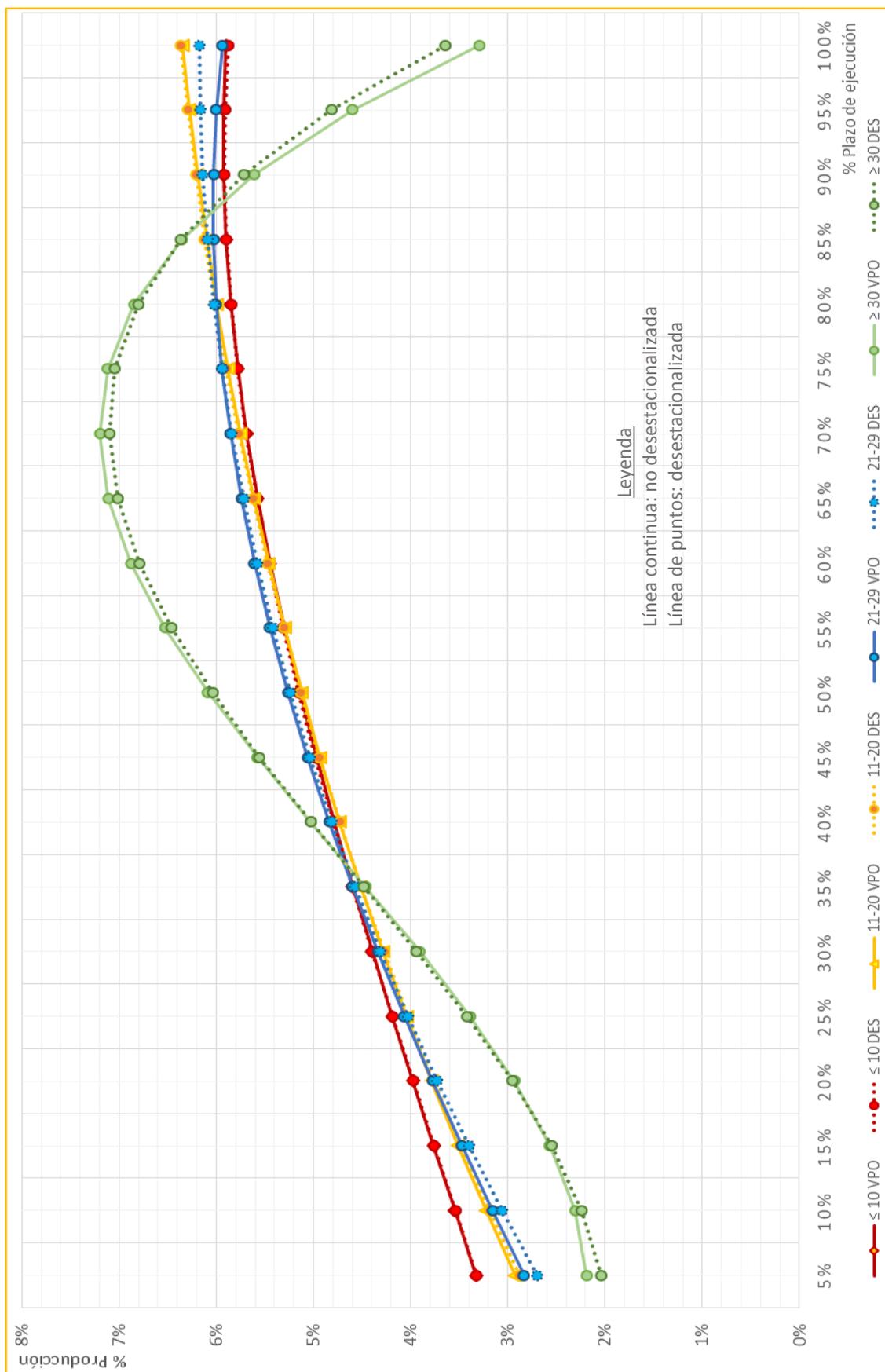


Figura 4.8.- VPO adosadas: curvas medias de producción parcial de los cuatro grupos por tamaño de la promoción, desestacionalizadas y no desestacionalizadas.

Fuente: Elaboración propia.

Los cuatro perfiles o curvas medias son el resultado de otros tantos estudios de regresión polinómica. Se presentan a continuación los gráficos de dispersión, la curva de tendencia polinómica de cuarto grado, su fórmula matemática y el valor de R^2 .

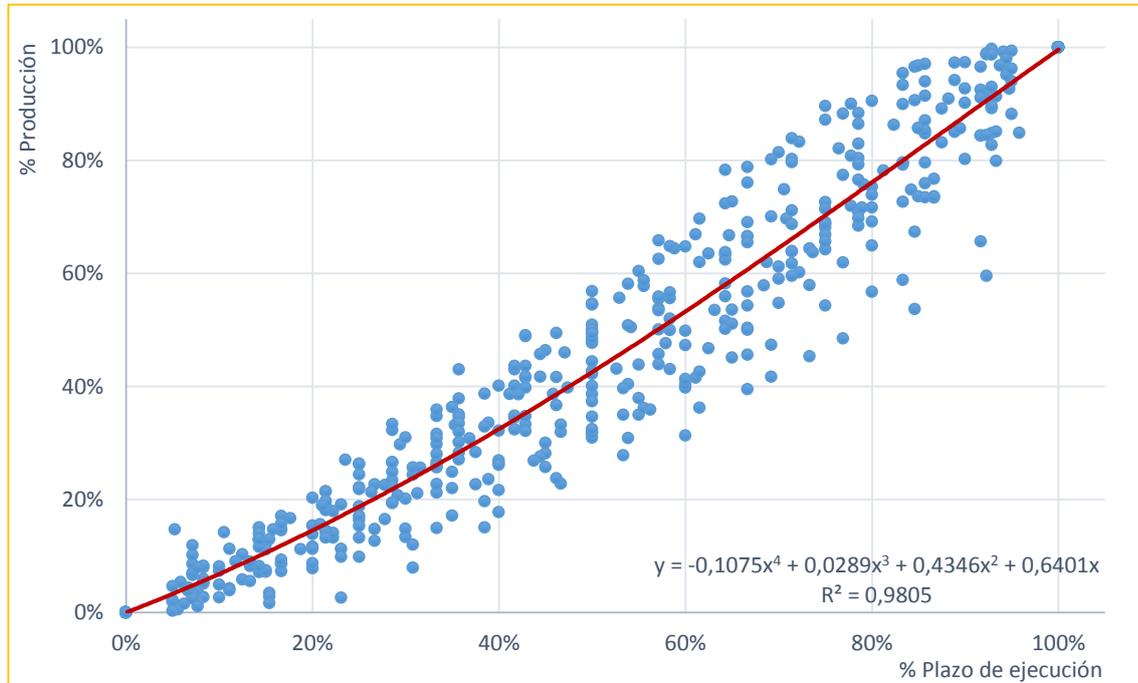


Figura 4.9.- Gráfico de dispersión: grupo ≤ 10 VPO adosadas con 32 promociones desestacionalizadas (516 certificaciones).
 Fuente: Elaboración propia.

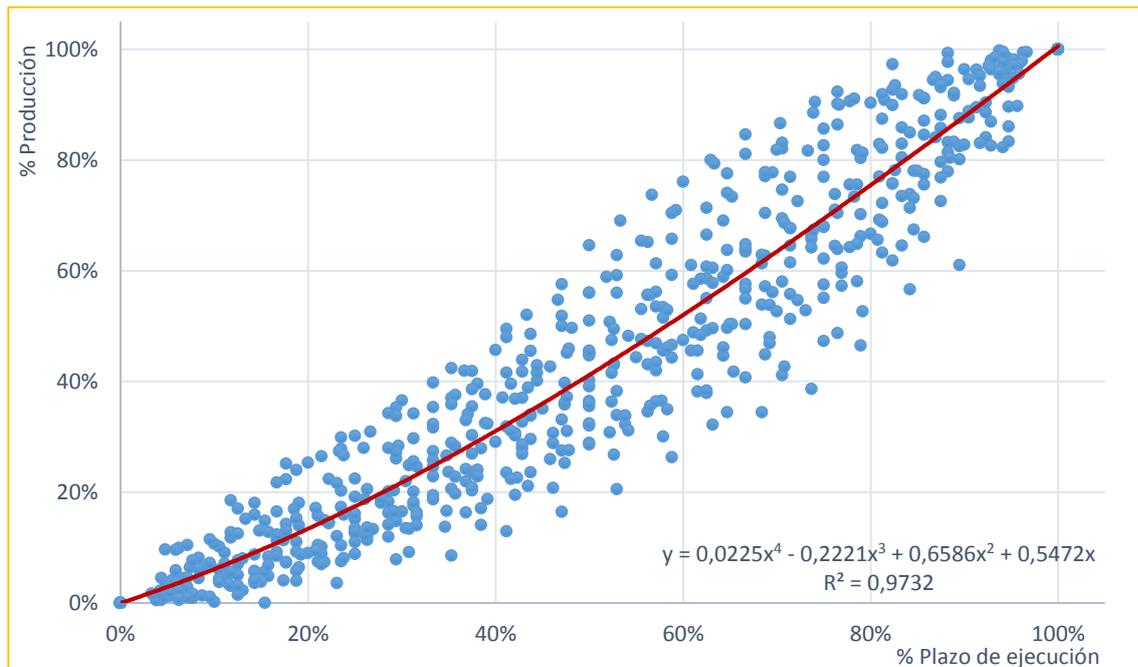


Figura 4.10.- Gráfico de dispersión: grupo de 11 a 20 VPO adosadas con 36 promociones desestacionalizadas (700 certificaciones).
 Fuente: Elaboración propia.

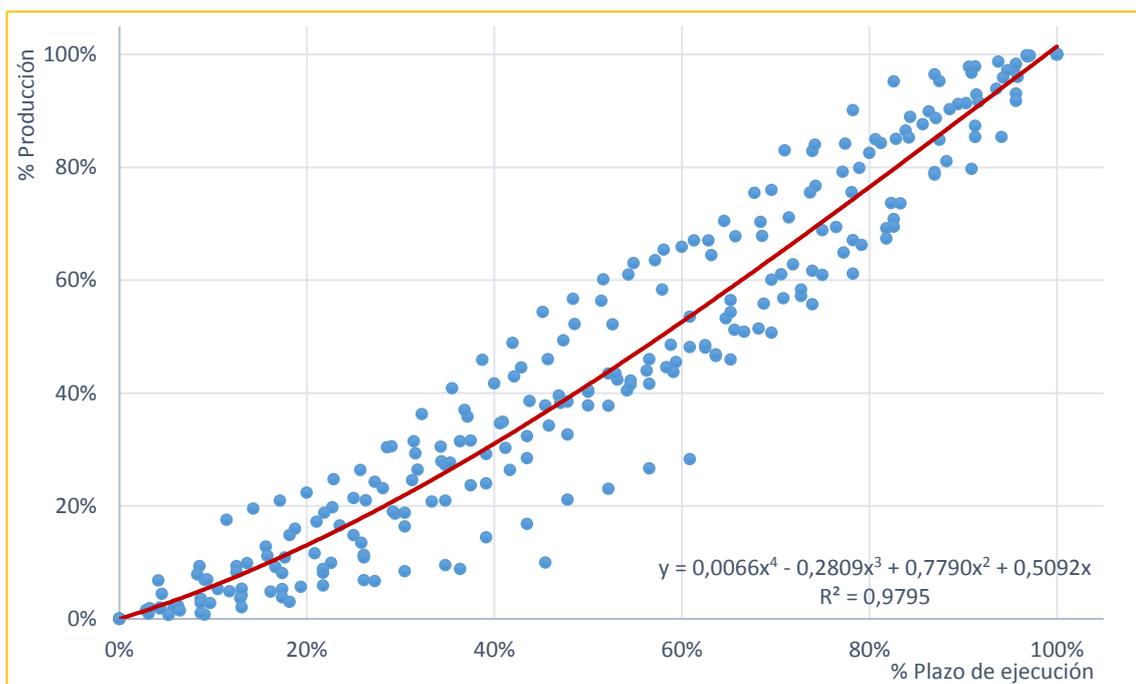


Figura 4.11.- Gráfico de dispersión: grupo de 21 a 29 VPO adosadas con 11 promociones desestacionalizadas (271 certificaciones).

Fuente: Elaboración propia.

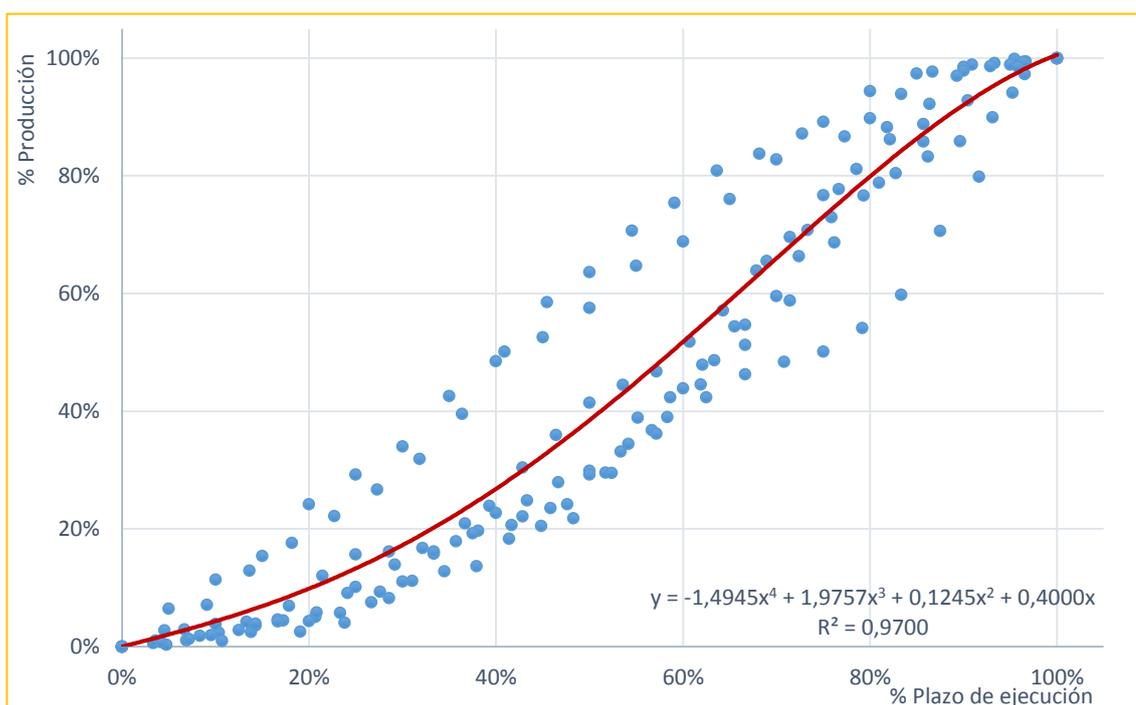


Figura 4.12.- Gráfico de dispersión: grupo ≥ 30 VPO adosadas con 7 promociones desestacionalizadas (181 certificaciones).

Fuente: Elaboración propia.

Las curvas de los tres primeros grupos de menor número de viviendas son muy parecidas. Difieren en el primer y último 20% del plazo de ejecución, el 60% restante tienen producciones prácticamente idénticas. Como más adelante se justificará, a

efectos de previsión, hemos decidido proponer dos curvas estándar para la tipología de VPO adosadas en hilera, ambas desestacionalizadas. En la Figura 4.13 se muestra el gráfico de dispersión que reúne los tres primeros grupos de VPO adosadas.

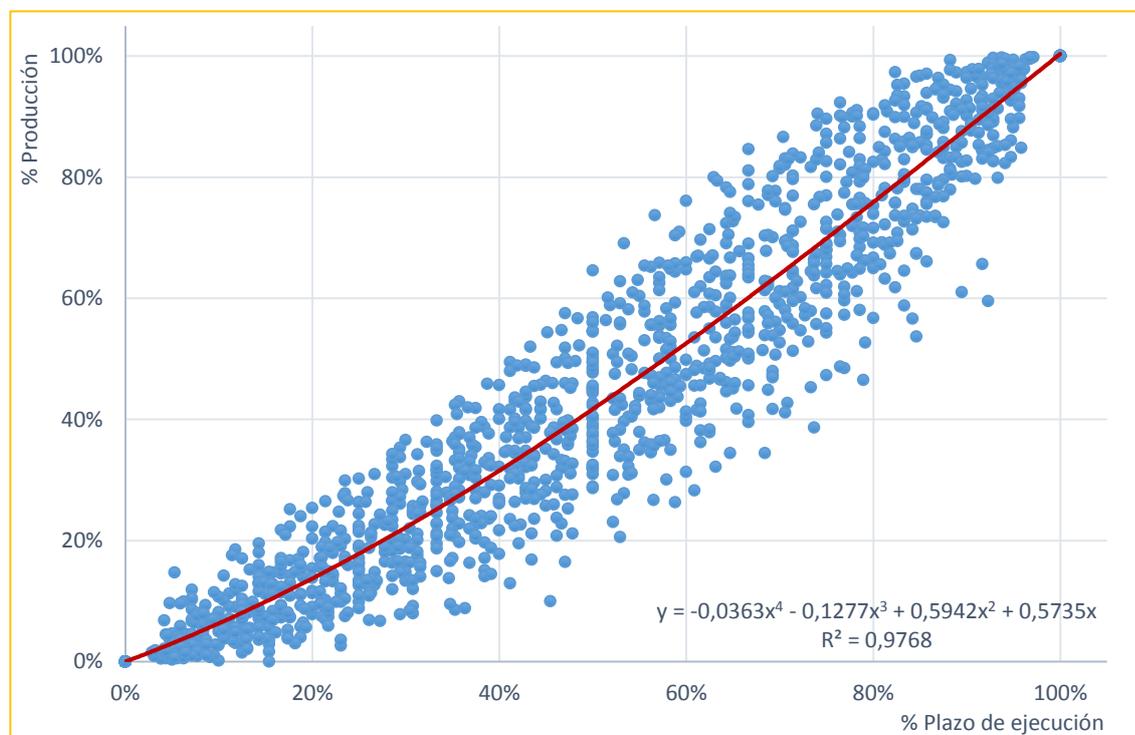


Figura 4.13.- Gráfico de dispersión: grupo < 30 VPO adosadas con 79 promociones desestacionalizadas (1.487 certificaciones)

Fuente: Elaboración propia.

Los dos polinomios de cuarto grado que definen las curvas estándar propuestas para la tipología de VPO adosadas en hilera son los siguientes:

- Promoción de adosadas < 30 VPO:

$$y = -0,0363 x^4 - 0,1277 x^3 + 0,5942 x^2 + 0,5735 x \quad (1)$$

- Promoción de adosadas \geq 30 VPO:

$$y = -1,4945 x^4 + 1,9757 x^3 + 0,1245 x^2 + 0,4000 x \quad (2)$$

Las citadas curvas estándar de producción parcial y de producción acumulada se representan a continuación en las Figuras 4.14 y 4.15, respectivamente.

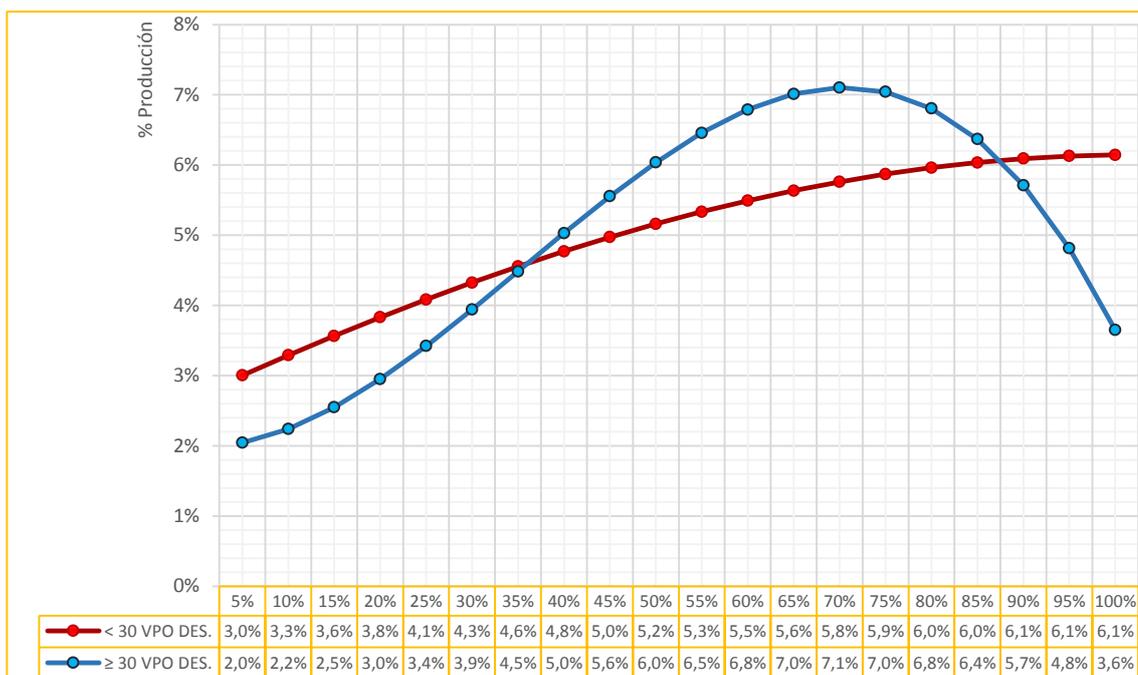


Figura 4.14.- VPO adosadas: curvas estándar desestacionalizadas de producción parcial.
Fuente: Elaboración propia.

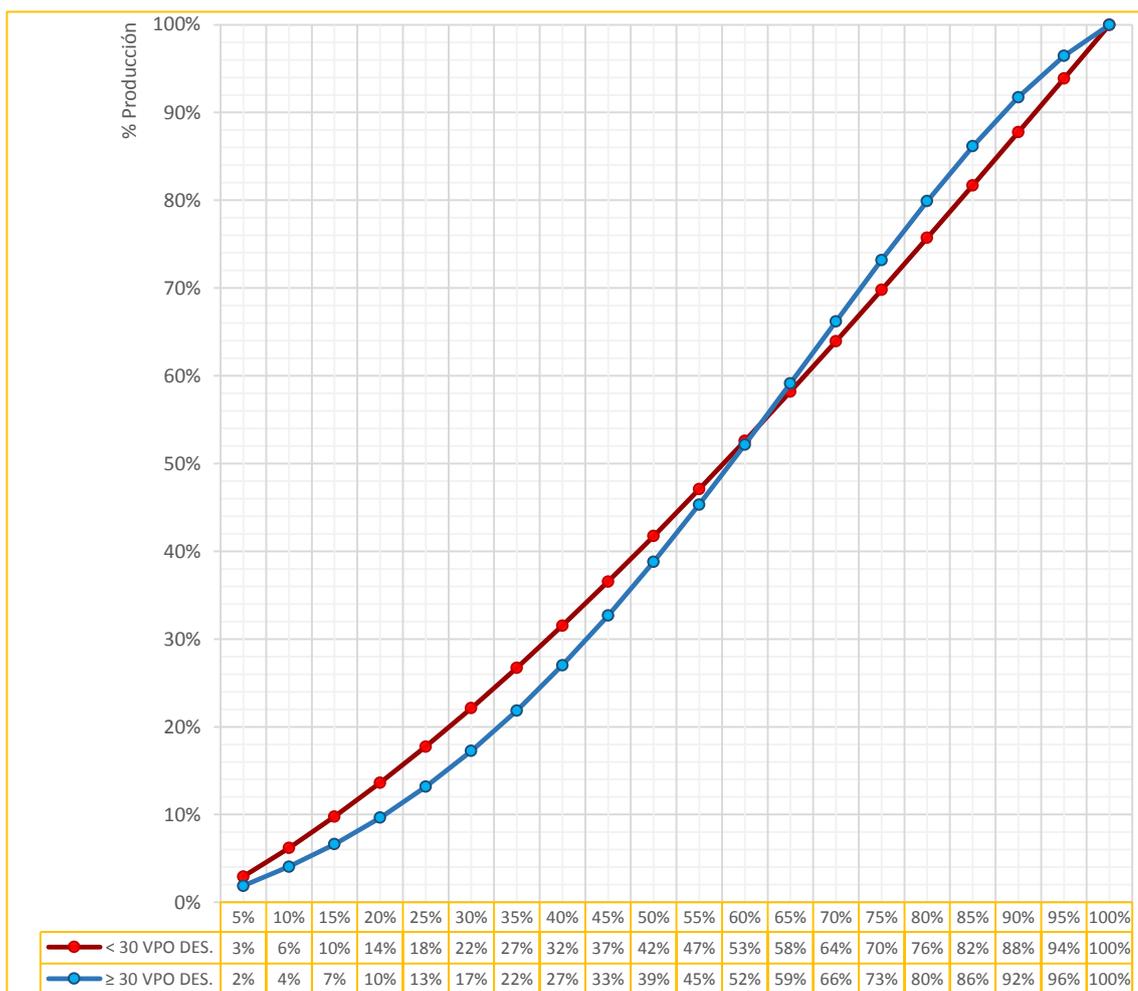


Figura 4.15.- VPO adosadas: curvas estándar desestacionalizadas de producción acumulada.
Fuente: Elaboración propia.

Promociones de VPO en bloque:

De un primer análisis con siete grupos diferentes observamos un patrón morfológico que concretamos en los cuatro grupos que se muestran en la Figura 4.16.

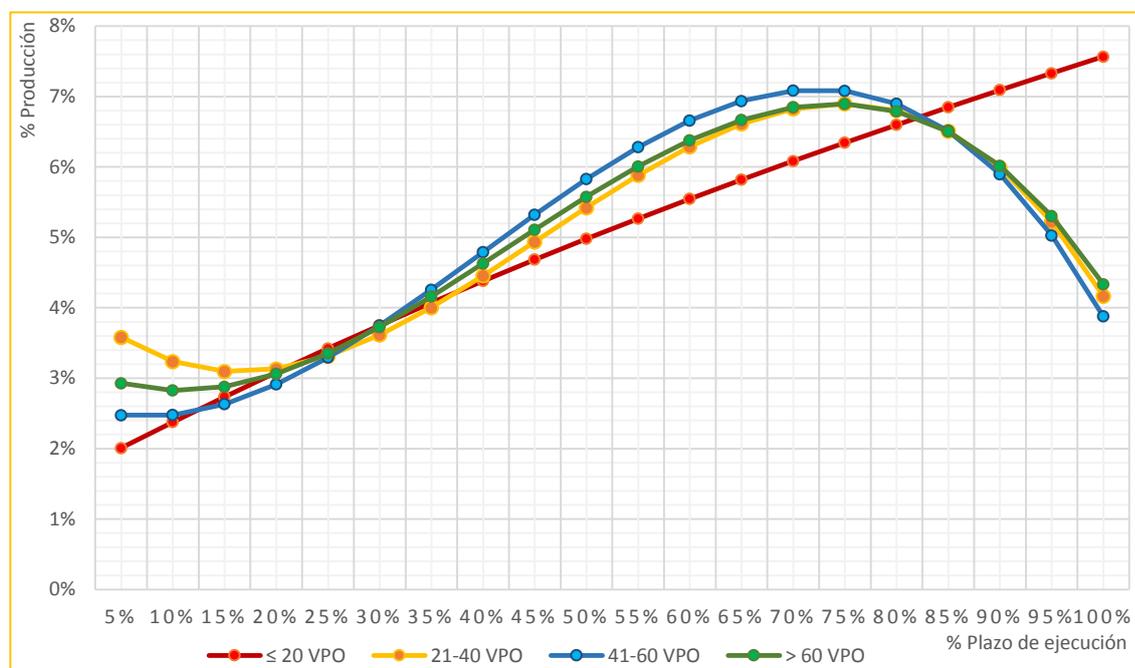


Figura 4.16.- VPO en bloque: curvas medias de producción parcial de los cuatro grupos por tamaño de la promoción.

Fuente: Elaboración propia.

Vemos claramente que existen dos tipos de curvas (al igual que ocurre en las promociones adosadas) con evidentes diferencias. El grupo de promociones menores o iguales a 20 VPO genera una curva similar a la curva de adosadas menores a 30 VPO, pero con crecimiento más acelerado. Los otros tres grupos de promociones (de 21 a 40 VPO, de 41 a 60 VPO y mayores de 60 VPO) tienen una curva de producción parcial de perfil de ballena, mostrando sus diferencias más significativas en los momentos iniciales de las curvas.

A continuación se procede a la desestacionalización de las curvas anteriormente representadas. Al igual que ocurre con la desestacionalización de las curvas de las promociones de adosadas, las diferencias del perfil son pequeñas como puede apreciarse en la Figura 4.17. Mientras que las curvas desestacionalizadas y no desestacionalizadas de los dos primeros grupos se distinguen, las curvas de los dos últimos grupos son prácticamente coincidentes.

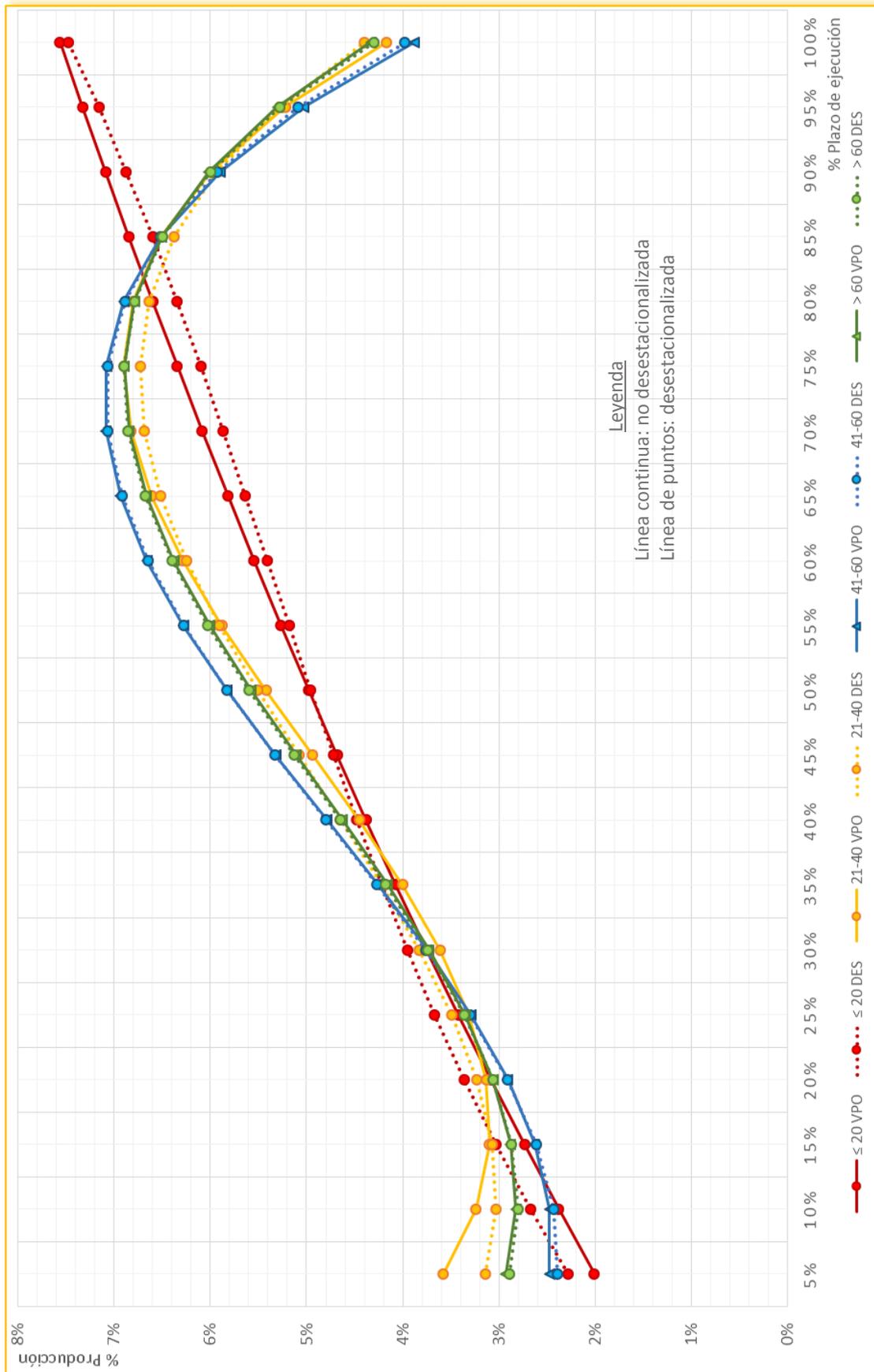


Figura 4.17.- VPO en bloque: curvas medias de producción parcial de los cuatro grupos por tamaño de la promoción, desestacionalizadas y no desestacionalizadas.
Fuente: Elaboración propia.

En las Figuras 4.18, 4.19, 4.20 y 4.21 se presentan los gráficos de dispersión, la curva de tendencia polinómica de cuarto grado, su fórmula matemática y el valor de R^2 de los cuatro grupos desestacionalizados de promociones en bloque.

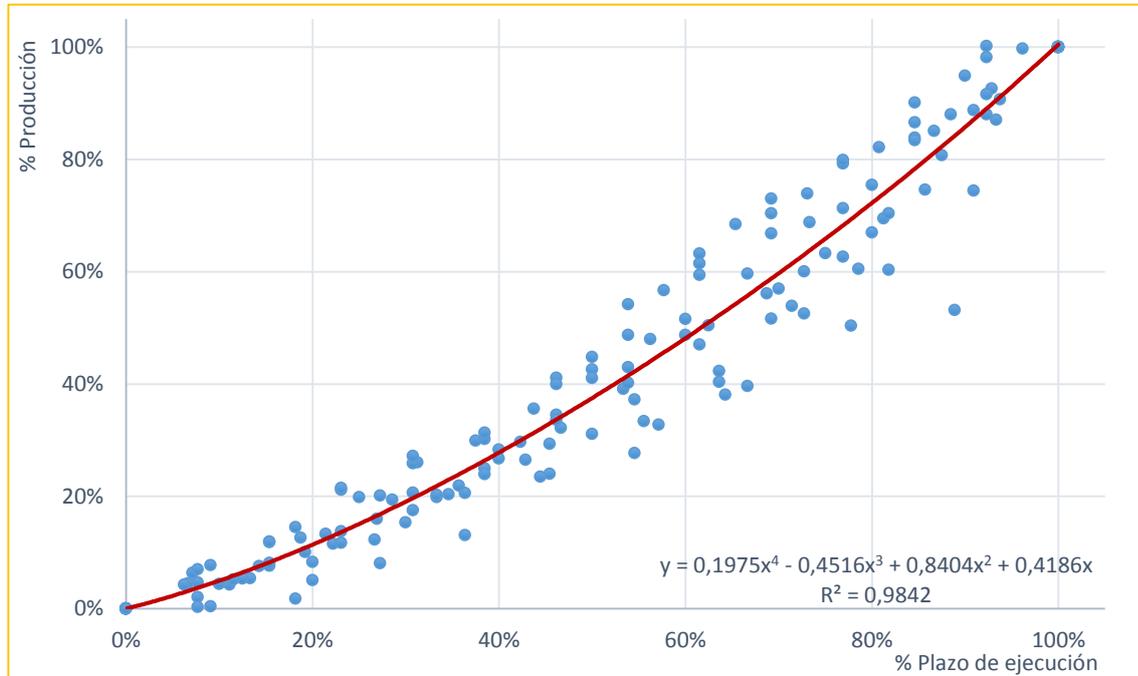


Figura 4.18.- Gráfico de dispersión: grupo ≤ 20 VPO en bloque con 11 promociones desestacionalizadas (162 certificaciones).

Fuente: Elaboración propia.

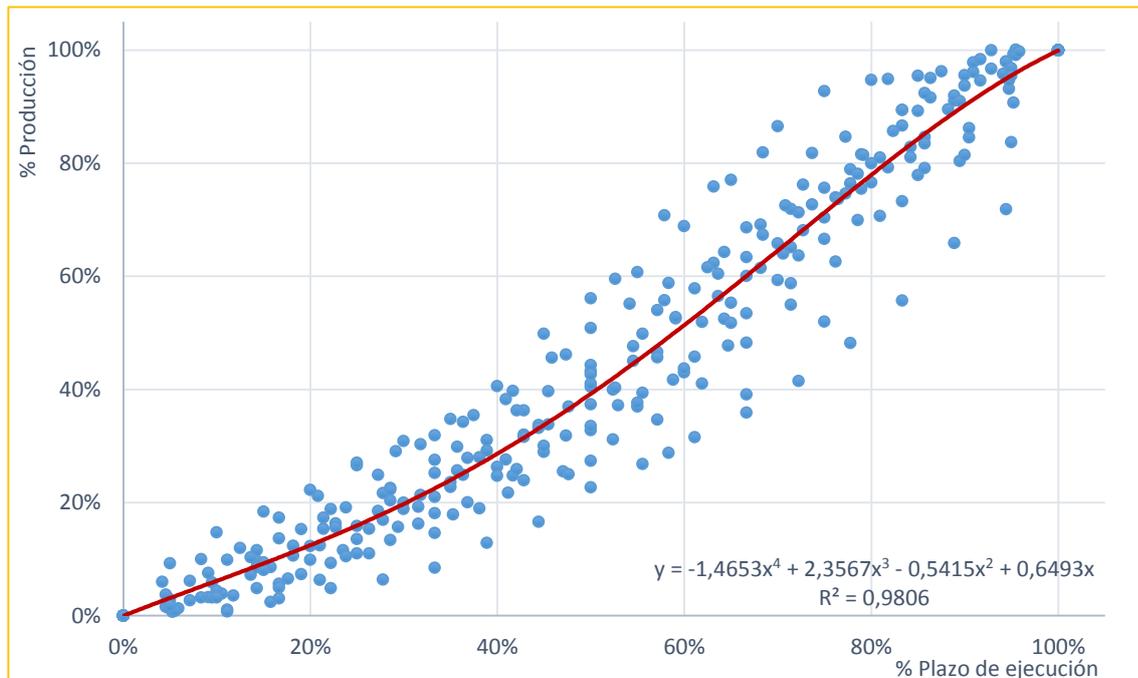


Figura 4.19.- Gráfico de dispersión: grupo de 21 a 40 VPO en bloque con 17 promociones desestacionalizadas (336 certificaciones).

Fuente: Elaboración propia.

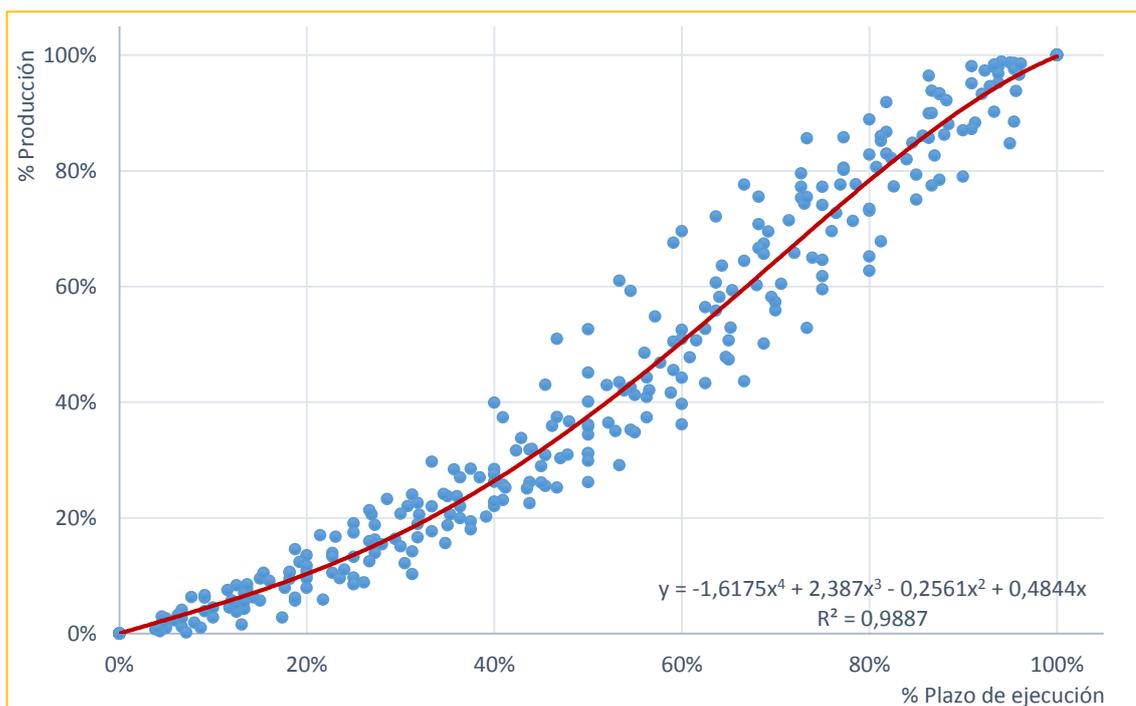


Figura 4.20.- Gráfico de dispersión: grupo de 41 a 60 VPO en bloque con 16 promociones desestacionalizadas (320 certificaciones).

Fuente: Elaboración propia.

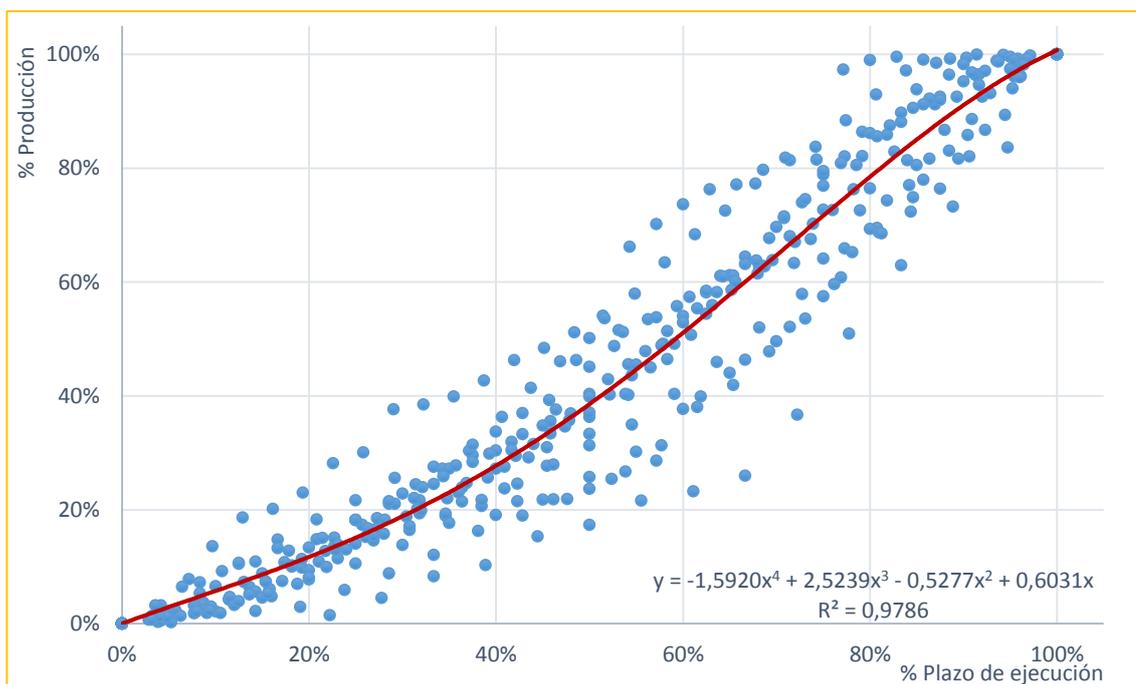


Figura 4.21.- Gráfico de dispersión: grupo > 60 VPO en bloque con 17 promociones desestacionalizadas (433 certificaciones).

Fuente: Elaboración propia.

Las curvas de los tres últimos grupos de mayor número de viviendas son muy parecidas entre sí, por lo que, utilizando el mismo criterio que en las promociones unifamiliares, simplificamos los resultados unificándolas en un solo grupo. Propondremos, por tanto,

dos curvas estándar para la tipología de VPO en bloque, ambas desestacionalizadas. En la Figura 4.22 se muestra el gráfico de dispersión que reúne los tres últimos grupos de VPO en bloque.

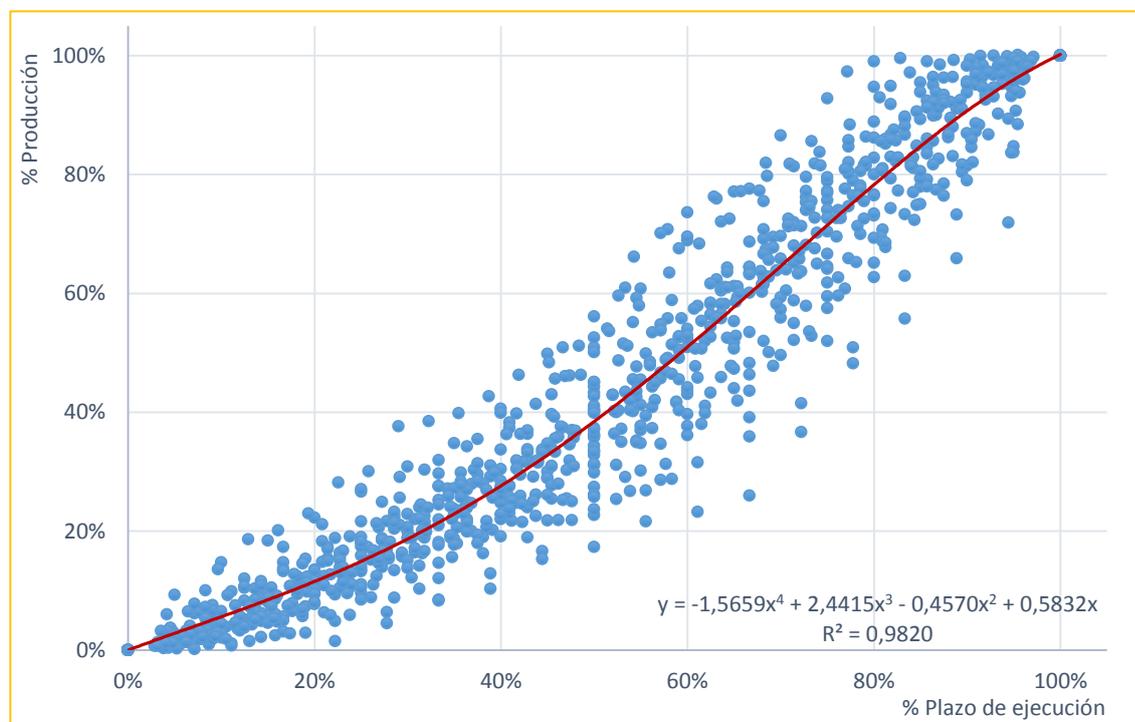


Figura 4.22.- Gráfico de dispersión: grupo > 20 VPO en bloque con 50 promociones desestacionalizadas (1.089 certificaciones).

Fuente: Elaboración propia.

Los dos polinomios de cuarto grado que definen las curvas estándar propuestas para la tipología de VPO en bloque son los siguientes:

- Promoción en bloque ≤ 20 VPO:

$$y = 0,1975 x^4 - 0,4516 x^3 + 0,8404 x^2 + 0,4186 x \quad (3)$$

- Promoción en bloque > 20 VPO:

$$y = -1,5659 x^4 + 2,4415 x^3 - 0,4570 x^2 + 0,5832 x \quad (4)$$

Las citadas curvas estándar de producción parcial y de producción acumulada se representan a continuación en las Figuras 4.23 y 4.24, respectivamente. Podemos observar que, a efectos del análisis morfológico de los perfiles, es más conveniente la representación de las producciones parciales que las producciones acumuladas.

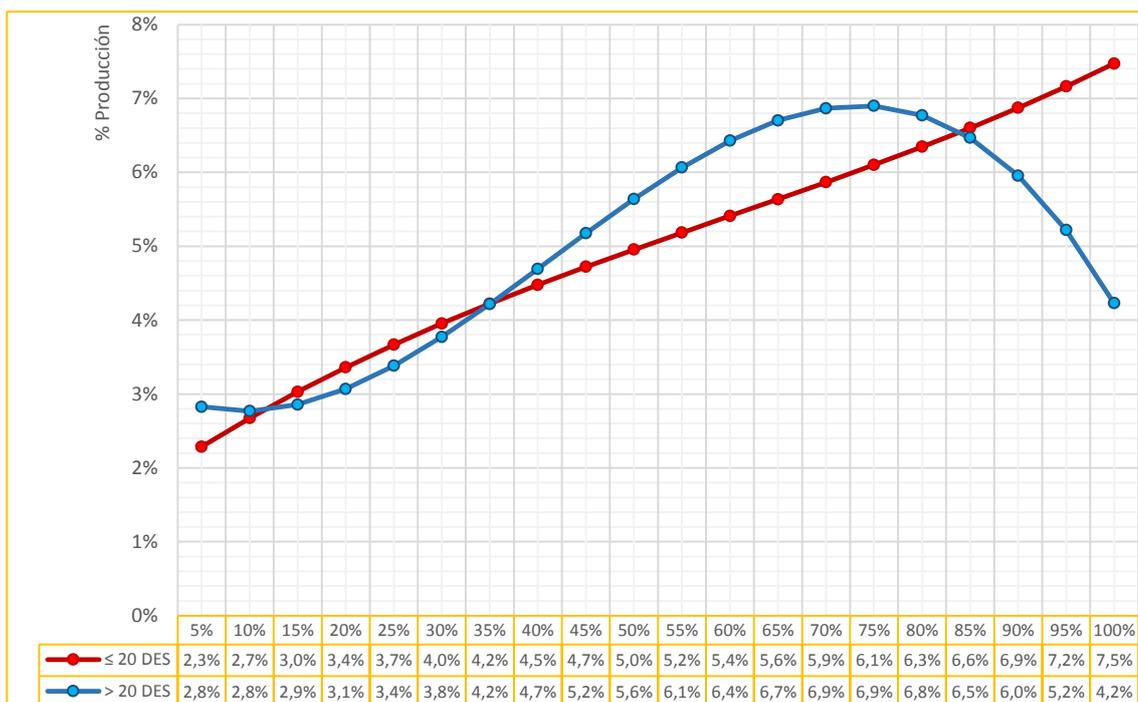


Figura 4.23.- VPO en bloque: curvas estándar desestacionalizadas de producción parcial.
Fuente: Elaboración propia.

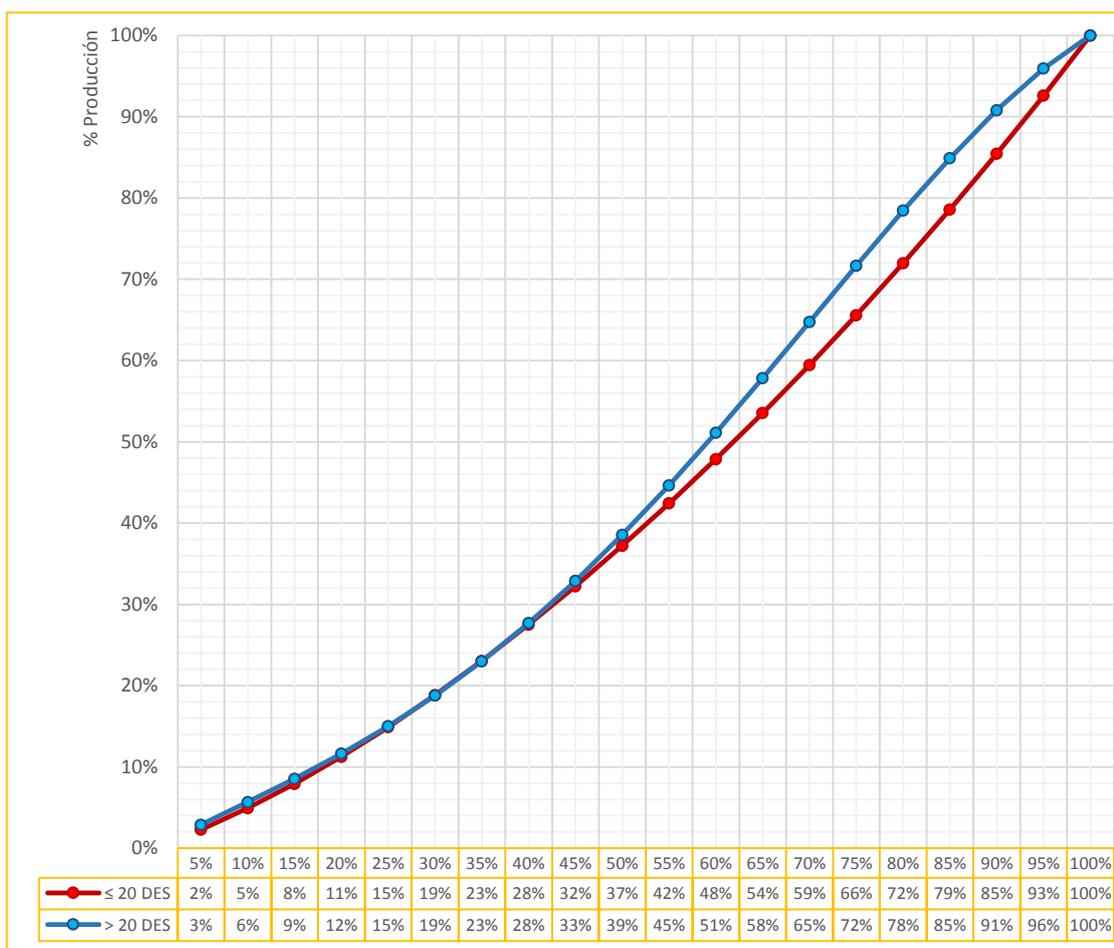


Figura 4.24.- VPO en bloque: curvas estándar desestacionalizadas de producción acumulada.
Fuente: Elaboración propia.

4.4.- Evaluación del ajuste

A continuación evaluamos el ajuste de tres curvas diferentes para cada una de las promociones estudiadas:

- En primer lugar comparamos los datos originales porcentuales (completadas las certificaciones de meses incompletos) con una curva polinómica de cuarto grado, generada de forma individual para cada una de las promociones.
- En segundo lugar comparamos los datos originales porcentuales (completadas las certificaciones de meses incompletos) con la curva estándar de cada grupo.
- En tercer lugar comparamos los datos originales porcentuales (completadas las certificaciones de meses incompletos) con la curva estándar de cada grupo estacionalizada; es decir, el valor de la curva estándar se multiplica por el factor estacional (porcentaje de producción media mensual) del mes del dato origen que se compara.

El procedimiento ha sido el siguiente: para calcular la SDY individual se ha generado la curva individual por regresión polinómica de cuarto grado de los datos porcentuales de certificación a origen; dichos datos de valor de certificación acumulada se comparan con los pronosticados por la curva generada. Para calcular la SDY de la curva estándar se comparan los datos de valor de certificación acumulada con la curva media o estándar del grupo. Por último, hemos calculado la SDY de los datos porcentuales de certificación a origen comparados con los obtenidos de la curva estándar estacionalizada, siendo este el valor que le corresponde a la curva estándar multiplicado por el factor de producción del mes de certificación comparada.

En la Figura 4.25 se muestra, a modo de ejemplo, la curva individual de la obra nº 2 (generada únicamente con los puntos de dicha obra) y sus datos porcentuales de certificación a origen. En la Figura 4.26 se muestra, igualmente a modo de ejemplo, la curva estándar del grupo al que pertenece la obra nº 2 (generada con todos los puntos de todas las obras que pertenecen al grupo) y sus datos porcentuales de certificación a origen. Obsérvese la distancia vertical de los puntos azules (certificaciones a origen) a las respectivas curvas. La SDY mide la distancia media porcentual indicando el grado de ajuste de las curvas a las certificaciones a origen.

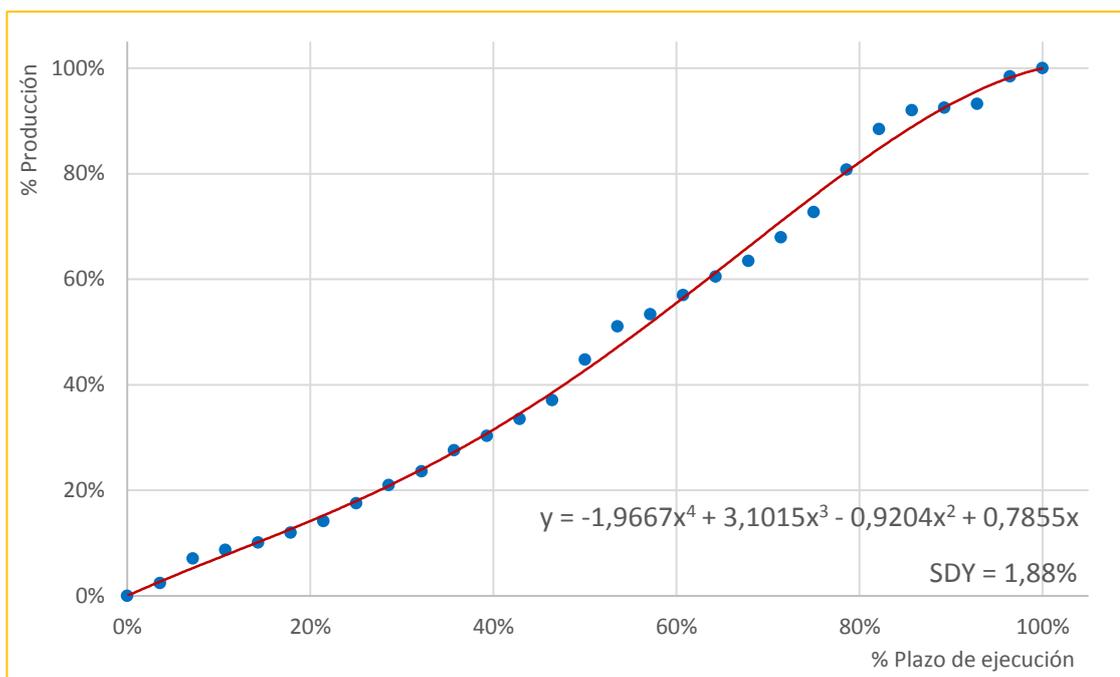


Figura 4.25.- Ejemplo de curva individual y valores a origen: obra nº 2. 170 VPO en bloque.
Fuente: Elaboración propia.

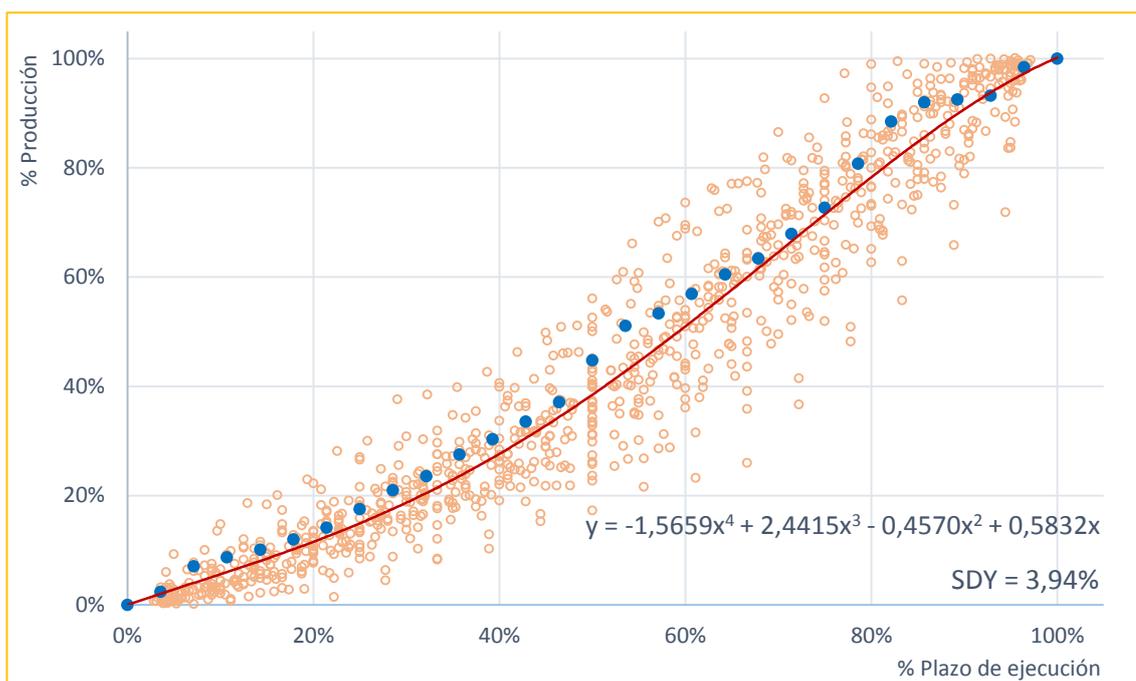


Figura 4.26.- Ejemplo de curva estándar del grupo > 20 VPO en bloque y valores a origen: obra nº 2. 170 VPO en bloque.
Fuente: Elaboración propia.

Es evidente, y así lo demuestran los resultados, que el ajuste a los perfiles individuales es mayor (menor SDY) que el ajuste a los perfiles estándar (mayor SDY). Aquí se encuentra una discusión básica: concepción nomotética o ideográfica. Pero este asunto lo abordaremos en el próximo capítulo.

En la Figura 4.27, siguiendo con el ejemplo de la obra nº 2, mostramos la tercera medición realizada de SDY para cada promoción, siendo ésta la distancia vertical de los datos de certificación acumulada a origen (puntos azules), no a la curva estándar, sino al valor de la curva estándar estacionalizado; es decir, al valor resultante de la curva estándar multiplicado por el factor de producción mensual correspondiente (puntos amarillos cercanos a la curva estándar).

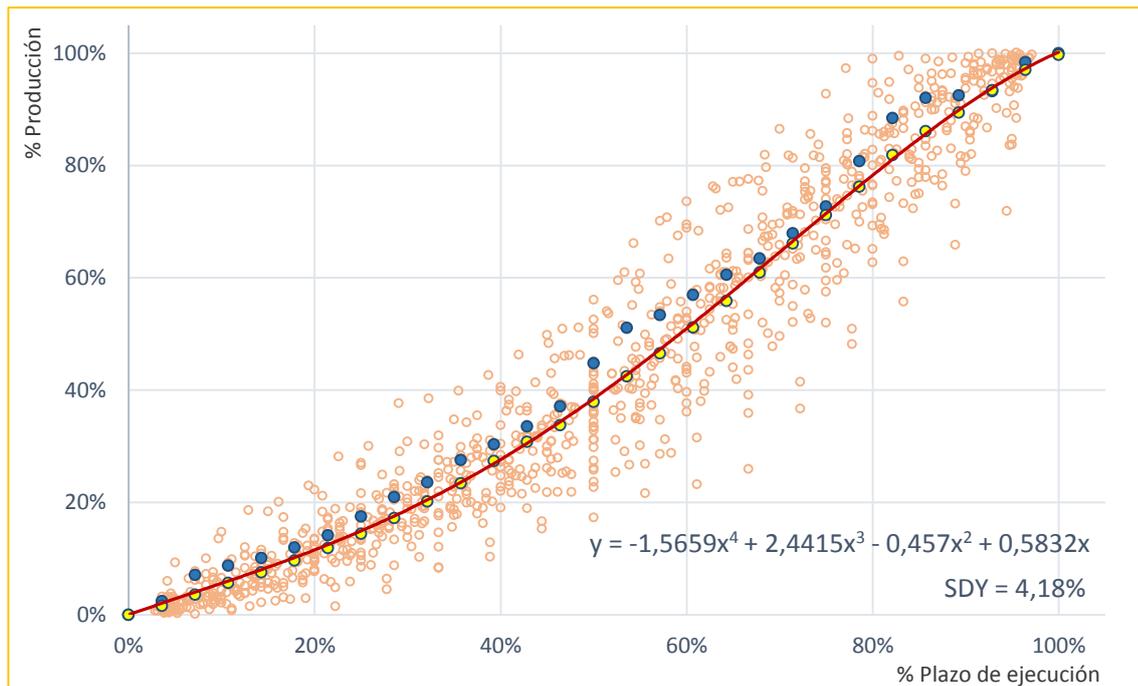


Figura 4.27.- Ejemplo de valores estacionalizados de la curva estándar del grupo > 20 VPO en bloque y valores a origen: obra nº 2. 170 VPO en bloque.
Fuente: Elaboración propia.

Aunque en nuestro ejemplo de la obra nº 2 la SDY de la curva estándar estacionalizada es mayor que la SDY de la curva estándar, en su conjunto las SDY de las curvas estándar estacionalizadas son menores que las SDY de las curvas estándar desestacionalizadas, esto es un motivo más para tener en cuenta la estacionalidad en la producción.

A continuación presentamos las tablas con los valores de SDY por grupos, comenzando por las promociones de VPO adosadas. La Tabla 4.5.1 corresponde a los grupos ≤ 10 VPO y 11-20 VPO y la Tabla 4.5.2 a los grupos 21-29 VPO y ≥ 30 VPO.

Tabla 4.5.1.- SDY de promociones de VPO adosadas: curva individual, curva estándar y curva estándar estacionalizada. Grupo ≤ 10 VPO y grupo 11-20 VPO.

Adosadas: grupo ≤ 10 VPO				Adosadas: grupo 11-20 VPO			
Nº Obra	SDY Curva Individual	SDY Curva Estándar	SDY Curva Est. Estacionalizada	Nº Obra	SDY Curva Individual	SDY Curva Estándar	SDY Curva Est. Estacionalizada
10	2,59%	4,76%	4,75%	18	3,64%	5,96%	5,79%
11	2,71%	6,91%	6,52%	22	1,87%	12,22%	12,66%
19	2,99%	11,56%	11,02%	28	1,35%	7,82%	7,84%
32	2,54%	12,71%	12,19%	31	1,74%	7,46%	8,94%
40	3,09%	4,88%	3,97%	35	1,95%	2,78%	3,01%
41	2,24%	7,30%	6,99%	36	1,78%	6,79%	6,77%
43	1,56%	1,84%	2,03%	37	2,58%	6,40%	5,82%
44	1,67%	4,68%	4,90%	53	3,23%	9,98%	10,85%
47	2,47%	5,29%	5,01%	56	1,48%	12,93%	12,15%
48	1,56%	14,37%	13,31%	57	1,09%	10,56%	10,33%
52	2,10%	4,81%	5,47%	67	2,17%	19,62%	18,94%
55	2,96%	9,82%	10,41%	72	1,15%	7,73%	8,09%
58	1,86%	4,08%	3,59%	73	2,10%	16,18%	16,75%
61	2,00%	5,00%	4,59%	74	1,95%	10,40%	9,79%
65	2,46%	6,80%	7,33%	78	1,69%	4,80%	5,39%
68	2,41%	6,68%	6,83%	83	2,50%	10,82%	10,38%
71	2,99%	9,65%	9,85%	90	2,69%	5,78%	6,23%
75	4,86%	21,23%	21,09%	95	1,79%	13,99%	13,58%
76	2,83%	6,71%	6,69%	97	2,40%	4,95%	4,71%
79	2,51%	8,21%	7,65%	102	2,36%	8,04%	8,13%
80	1,51%	10,94%	11,44%	104	1,67%	4,18%	3,79%
81	3,39%	13,84%	13,34%	105	2,28%	9,62%	9,98%
94	1,51%	5,61%	4,92%	112	3,86%	6,55%	6,09%
98	2,95%	9,48%	9,18%	113	1,43%	16,88%	16,63%
99	1,45%	9,38%	9,36%	116	2,62%	11,99%	12,39%
103	1,58%	16,09%	16,35%	117	3,20%	13,68%	13,67%
114	2,14%	8,24%	7,82%	119	3,33%	4,79%	4,85%
120	2,00%	7,71%	7,66%	121	3,23%	5,09%	4,55%
122	3,16%	4,01%	3,77%	125	3,97%	7,61%	6,35%
134	1,87%	8,06%	8,45%	131	2,20%	17,22%	17,69%
135	2,73%	7,19%	7,11%	133	1,77%	5,94%	5,65%
170	1,79%	11,44%	12,21%	136	3,39%	10,58%	10,89%
				146	2,51%	3,80%	4,12%
				156	1,60%	3,48%	3,72%
				165	1,29%	14,33%	13,90%
				169	2,76%	4,53%	4,66%
Media	2,39%	8,42%	8,31%	Media	2,30%	9,04%	9,03%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.5.2.- SDY de promociones de VPO adosadas: curva individual, curva estándar y curva estándar estacionalizada. Grupo 21-29 VPO y grupo ≥ 30 VPO.

Adosadas: grupo 21-29 VPO				Adosadas: grupo ≥ 30 VPO			
Nº Obra	SDY Curva Individual	SDY Curva Estándar	SDY Curva Est. Estacionalizada	Nº Obra	SDY Curva Individual	SDY Curva Estándar	SDY Curva Est. Estacionalizada
14	2,83%	12,32%	13,31%	8	2,93%	12,44%	12,09%
23	1,01%	7,78%	7,99%	25	1,88%	2,80%	2,40%
26	6,68%	14,91%	13,64%	30	1,82%	15,51%	13,79%
45	4,13%	12,41%	12,22%	64	2,00%	6,57%	6,33%
51	1,24%	5,30%	6,25%	100	3,70%	7,23%	6,36%
91	1,80%	4,13%	5,07%	118	2,81%	7,25%	6,33%
93	1,52%	5,03%	4,47%	126	2,17%	17,44%	15,91%
115	2,28%	9,49%	8,99%				
123	4,41%	8,12%	7,17%				
132	3,68%	4,84%	4,56%				
147	4,15%	7,04%	6,74%				
Media	3,07%	8,31%	8,22%	Media	2,47%	9,89%	9,03%

Fuente: Elaboración propia.

Hemos realizado un análisis estadístico descriptivo de las SDY de la curva individual de las promociones de VPO adosadas. Los resultados se muestran en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6.- Estadística descriptiva de los datos de SDY de la curva individual de las promociones adosadas.

Media	0,024
Error típico	0,001
Mediana	0,023
Desviación estándar	0,009
Varianza de la muestra	0,000
Curtosis	3,788
Coefficiente de asimetría	1,430
Rango	0,057
Mínimo	0,010
Máximo	0,067
Suma	2,101
Cuenta	86
Mayor	0,067
Menor	0,010
Nivel de confianza (95,0%)	0,002
Primer cuartil: Q ₁	0,018
Tercer cuartil: Q ₃	0,029
Rango intercuartílico: Q ₃ -Q ₁	0,012

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos hemos realizado un estudio de casos atípicos a través del recorrido intercuartílico. La Figura 4.28 muestra el histograma de distribución de frecuencias; los dos últimos valores de la derecha han resultado ser atípicos, con unos

valores de SDY de 4,86% y 6,68% respectivamente, el último de la derecha (6,68%) ha resultado atípico severo.

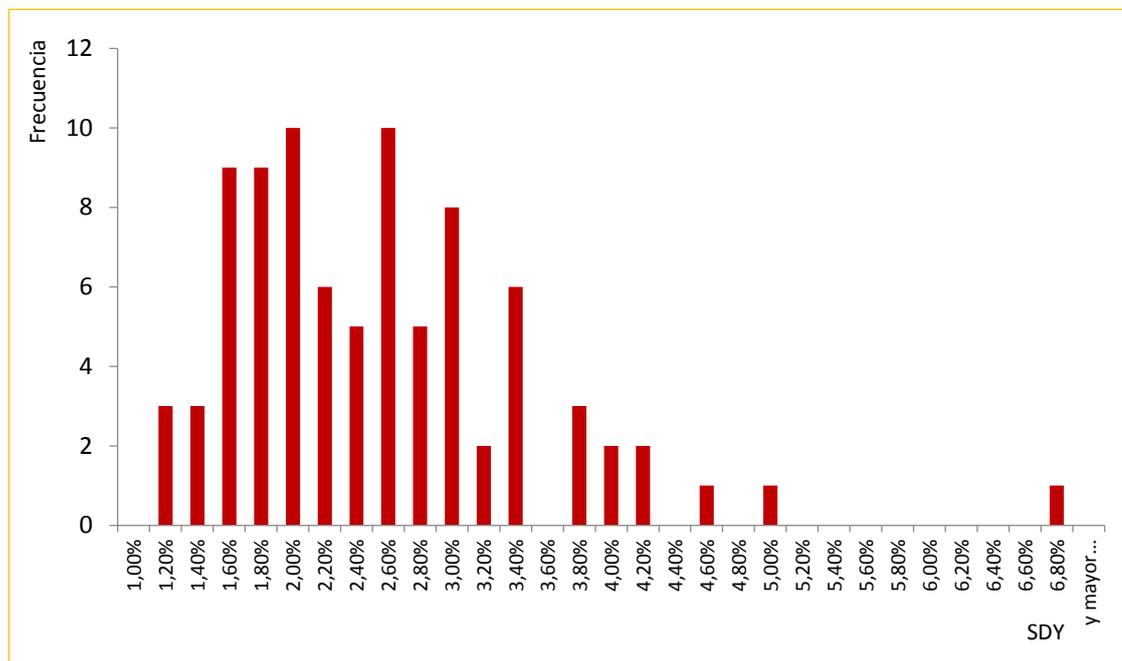


Figura 4.28.- Adosadas: histograma SDY curvas individuales.

Fuente: Elaboración propia.

La discusión se ha realizado con el mismo enfoque que en el análisis de las certificaciones atípicas. En este caso se trata de flujos de caja completos de una promoción; es decir, promociones que resultan atípicas al tener una SDY de su curva particular atípica. Que el perfil de una promoción no se adapte bien a un perfil suave de naturaleza polinómica no nos parece un motivo suficiente para rechazar una promoción; más bien al contrario, si la curva polinómica no se adaptara a la generalidad de las promociones (que no es el caso), deberíamos buscar otros perfiles como, por ejemplo, de dientes de sierra. Por tanto, hemos tomado la misma decisión de mantener las promociones atípicas en el estudio, aunque después de haber calculado nuevamente perfiles sin las promociones atípicas, habiendo constatado que las curvas resultantes son prácticamente idénticas.

Para el cálculo de los valores de SDY de las promociones en bloque hemos procedido de igual forma que para las promociones de adosadas. Los resultados se muestran, por grupos, en las Tablas 4.7.1 y 4.7.2.

Tabla 4.7.1.- SDY de promociones en bloque: curva individual, curva estándar y curva estándar estacionalizada. Grupo ≤ 20 VPO y grupo 21-40 VPO.

Bloque: grupo ≤ 20 VPO				Bloque: grupo 21-40 VPO			
Nº Obra	SDY Curva Individual	SDY Curva Estándar	SDY Curva Est. Estacionalizada	Nº Obra	SDY Curva Individual	SDY Curva Estándar	SDY Curva Est. Estacionalizada
9	4,17%	5,28%	5,04%	3	2,74%	4,21%	3,59%
12	3,44%	8,78%	6,76%	5	2,19%	15,08%	14,85%
13	2,41%	6,31%	6,71%	7	2,10%	7,53%	7,97%
17	3,06%	6,46%	4,43%	24	2,29%	3,62%	3,93%
27	3,00%	8,14%	7,16%	38	2,15%	19,73%	19,73%
29	4,98%	12,92%	9,85%	49	2,81%	5,82%	5,42%
54	2,92%	9,08%	9,31%	50	0,98%	9,82%	8,84%
77	5,12%	12,00%	7,81%	62	3,79%	4,82%	4,30%
88	4,96%	17,64%	16,65%	66	2,22%	4,48%	5,67%
108	1,57%	4,34%	3,51%	89	2,15%	2,84%	2,36%
124	1,76%	3,18%	3,07%	106	3,58%	7,16%	6,82%
				129	3,13%	5,31%	5,13%
				130	2,54%	3,44%	2,84%
				138	4,67%	12,62%	13,92%
				145	4,33%	11,61%	12,02%
				167	1,61%	4,75%	4,88%
				171	2,53%	5,34%	4,79%
Media	3,40%	8,56%	7,30%	Media	2,70%	7,54%	7,47%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.7.2.- SDY de promociones en bloque: curva individual, curva estándar y curva estándar estacionalizada. Grupo 41-60 VPO y grupo > 60 VPO.

Bloque: grupo 41-60 VPO				Bloque: grupo > 60 VPO			
Nº Obra	SDY Curva Individual	SDY Curva Estándar	SDY Curva Est. Estacionalizada	Nº Obra	SDY Curva Individual	SDY Curva Estándar	SDY Curva Est. Estacionalizada
1	3,42%	9,58%	9,43%	2	1,88%	3,94%	4,18%
4	1,39%	2,10%	2,15%	20	2,91%	7,08%	6,98%
6	0,49%	4,86%	4,87%	21	1,05%	2,53%	2,35%
46	1,80%	5,80%	5,84%	39	1,28%	4,05%	4,17%
63	2,11%	7,91%	8,03%	42	1,36%	11,26%	11,44%
69	1,35%	12,98%	13,42%	59	2,46%	4,74%	5,29%
85	2,18%	9,54%	9,29%	60	2,75%	9,55%	9,75%
111	2,36%	4,21%	4,22%	84	2,13%	3,52%	3,12%
150	1,09%	3,62%	4,15%	87	1,56%	4,53%	4,63%
151	2,02%	10,64%	10,51%	109	2,42%	4,19%	3,98%
155	1,29%	4,05%	3,80%	110	1,71%	13,83%	13,89%
157	2,19%	3,40%	3,21%	140	3,23%	12,70%	12,57%
158	2,11%	4,68%	4,48%	144	2,95%	20,47%	20,57%
159	1,84%	5,98%	5,69%	160	1,10%	1,75%	1,58%
163	1,95%	4,64%	4,56%	161	1,56%	6,91%	6,47%
166	1,85%	4,52%	4,36%	162	1,85%	10,81%	10,76%
				168	1,18%	4,38%	4,44%
Media	1,84%	6,16%	6,13%	Media	1,96%	7,43%	7,42%

Fuente: Elaboración propia.

Igualmente realizamos un análisis estadístico descriptivo de las SDY de las curvas individuales de las promociones en bloque, ofreciendo los siguientes resultados:

Tabla 4.8.- Estadística descriptiva de los datos de SDY de la curva individual de las promociones en bloque.

Media	0,024
Error típico	0,001
Mediana	0,022
Desviación estándar	0,010
Varianza de la muestra	0,000
Curtosis	0,561
Coefficiente de asimetría	0,899
Rango	0,046
Mínimo	0,005
Máximo	0,051
Suma	1,460
Cuenta	61
Mayor	0,051
Menor	0,005
Nivel de confianza (95,0%)	0,003
Primer cuartil: Q ₁	0,017
Tercer cuartil: Q ₃	0,029
Rango intercuartílico: Q ₃ -Q ₁	0,013

Fuente: Elaboración propia.

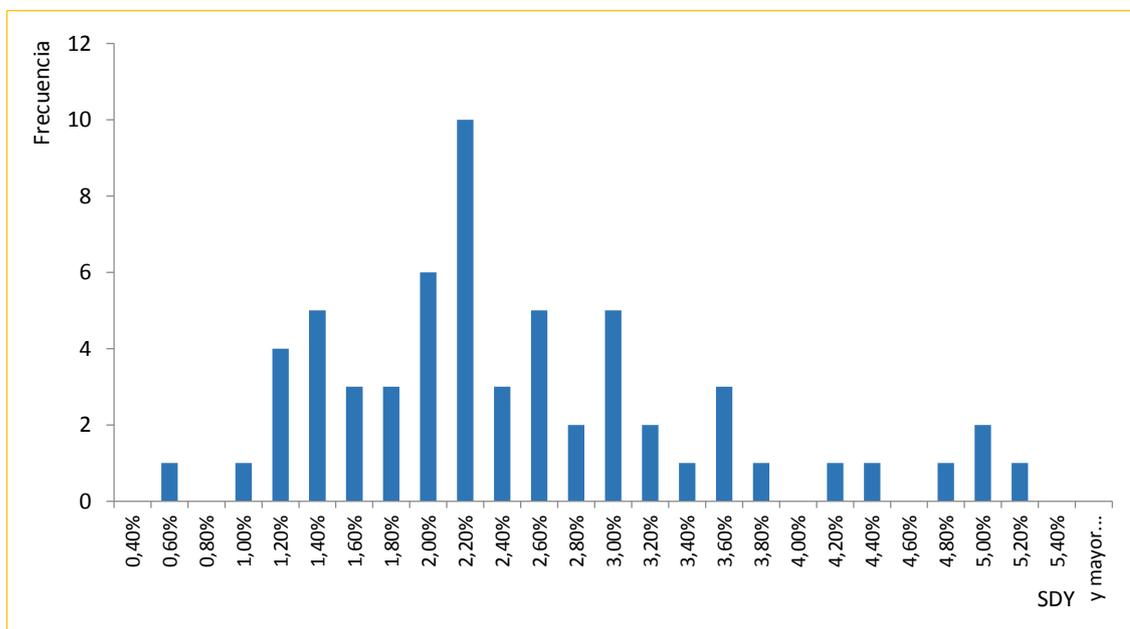


Figura 4.29.- Bloque: histograma SDY curvas individuales.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación realizamos un estudio de casos atípicos por medio del recorrido intercuartílico. En esta ocasión no existen atípicas severas, pero sí tres casos de

promociones atípicas leves con unos valores de SDY de 4,96%, 4,98% y 5,12%, respectivamente; las tres que se encuentran a la derecha del histograma de frecuencias representado en la Figura 4.29 (las dos últimas barras), pertenecen al grupo ≤ 20 VPO. En esta ocasión, la curva del grupo sin atípicos presenta una sensible variación de perfil, como puede observarse en la Figura 4.30.

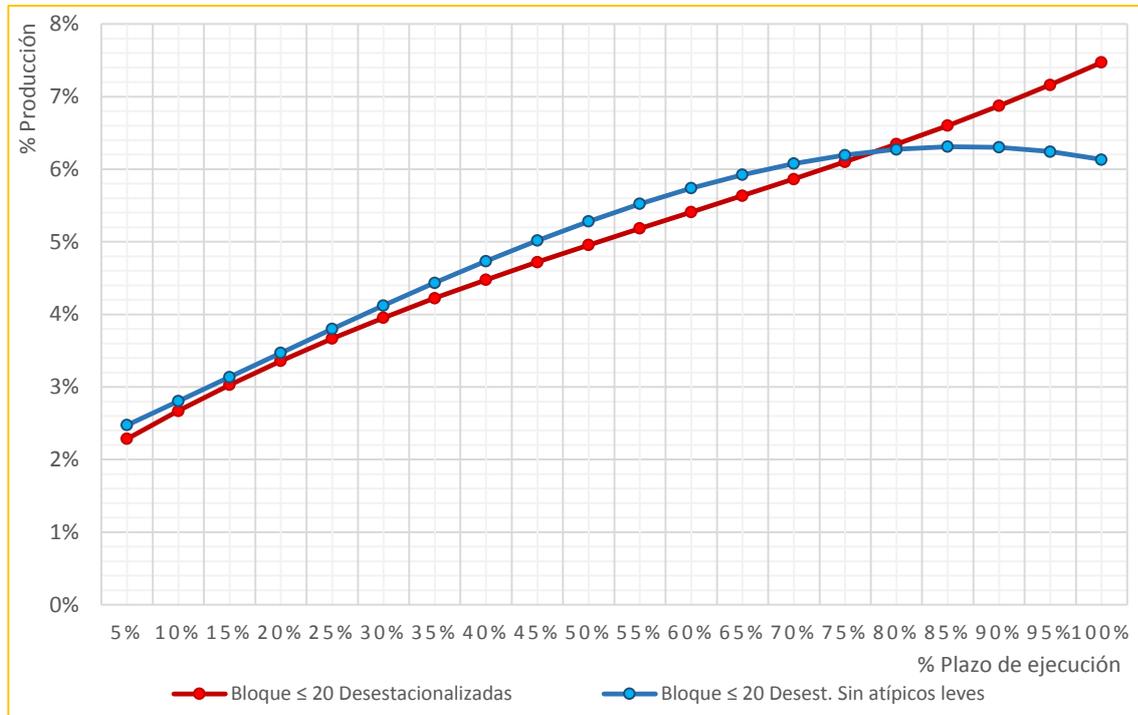


Figura 4.30.- Bloque, grupo ≤ 20 VPO: curvas de producción parcial desestacionalizadas, con y sin atípicos leves.

Fuente: Elaboración propia.

En coherencia con lo manifestado anteriormente hemos decidido mantener las promociones atípicas en el estudio. No obstante, se indica la nueva fórmula polinómica del grupo sin atípicos.

- Promoción en bloque ≤ 20 VPO sin atípicos leves:

$$y = -0,2182 x^4 + 0,1084 x^3 + 0,6517 x^2 + 0,4666 x \quad (5)$$

Los resultados, tras las mediciones de las SDY, han sido muy alentadores, como pondremos de manifiesto en el próximo capítulo. La SDY media de las curvas individuales para las promociones adosadas y en bloque ha sido 2,44% y 2,39%, respectivamente, con una media general de 2,42%, lo que indica un buen ajuste. La SDY

media de las curvas estándar ha sido de un 8,78% para las promociones de adosadas y de un 7,33% para las promociones en bloque, con una media general del 8,18%. Por último, la SDY media de las curvas estándar estacionalizadas ha sido de un 8,66% para las promociones de adosadas y de un 7,07% para las promociones en bloque, con una media general del 8,00%. Los datos se muestran en la Tabla 4.9.

Tabla 4.9.- SDY medias por grupo, tipologías y generales.

Tipología	Tipo de curva y valor comparado	SDY
Adosadas	Curva individual/valores originales	2,44%
	Curva estándar/valores originales	8,78%
	Curva estándar estacionalizada/valores originales	8,66%
Bloque	Curva individual/valores originales	2,39%
	Curva estándar/valores originales	7,33%
	Curva estándar estacionalizada/valores originales	7,07%
General	Curva individual/valores originales	2,42%
	Curva estándar/valores originales	8,18%
	Curva estándar estacionalizada/valores originales	8,00%

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se justifica la refundición de los tres perfiles de los grupos de menor número de viviendas en uno, en el caso de las promociones adosadas y de los tres perfiles de mayor número de viviendas, igualmente en uno, en el caso de las promociones en bloque.

Como era visible en los gráficos, los tres perfiles son muy parecidos en ambos casos, pero hemos querido medirlo matemáticamente. Hemos calculado la SDY de las tres curvas tomando como patrón el perfil de la curva media resultante, obteniendo los siguientes valores:

- Para adosadas: 0,73%, 0,43% y 0,62% para cada uno de los tres grupos a refundir.
- Para bloque: 0,73%, 0,89% y 0,25% para cada uno de los tres grupos a refundir.

Como vemos, las SDY son muy pequeñas, en todos los casos menores al 1%. Dado que la SDY media de una curva individual se halla en el 2,42%, nos parece que carece de sentido práctico mantener diferentes curvas modelo muy similares; todo ello a efectos de pronóstico y previsión.

Por otro lado hemos realizado un estudio de correlación no paramétrico Tau-b de Kendall, apropiado para comparar variables ordinales morfológicas de dos curvas.

Previamente realizamos varios test de normalidad a las curvas (Shapiro-Wilks, Jarque-Bera, Kolmogorov-Smirnov y Lilliefors) y todas ellas se pueden considerar no normales. Los resultados obtenidos para las cuatro curvas de promociones adosadas (Tabla 4.10) corroboran lo que se visualiza en la Figura 4.8: mientras que los índices de correlación de las tres curvas de menor tamaño de las promociones son muy cercanos a uno, los índices de correlación de la curva del grupo de promociones de mayor tamaño con el resto se encuentran en torno a 0,50.

Tabla 4.10.- Índices de correlación de funciones: adosadas.

Índice de correlación Tau-b de Kendall				
Curva	≤ 10 VPO	11-20 VPO	21-29 VPO	≥ 30 VPO
≤ 10 VPO	1	0,953	0,953	0,544
11-20 VPO	0,953	1	1,000	0,497
21-29 VPO	0,953	1,000	1	0,497
≥ 30 VPO	0,544	0,497	0,497	1

Fuente: Elaboración propia.

Ocurre algo muy parecido con los índices de correlación de las cuatro curvas de las promociones en bloque (Tabla 4.11): las tres curvas de mayor tamaño de las promociones son muy similares entre sí, como puede observarse en la Figura 4.17, con unos índices de correlación cercanos a uno; sin embargo, la curva de menor tamaño de las promociones, morfológicamente diferente a las otras tres, ofrece índices de correlación en torno a 0,6.

Tabla 4.11.- Índices de correlación de funciones: bloque.

Índice de correlación Tau-b de Kendall				
Curva	≤ 20 VPO	21-40 VPO	41-60 VPO	> 60 VPO
≤ 20 VPO	1	0,614	0,544	0,602
21-40 VPO	0,614	1	0,930	0,988
41-60 VPO	0,544	0,930	1	0,942
> 60 VPO	0,602	0,988	0,942	1

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.12 se han calculado las SDY para el grupo de promociones de adosadas menores de 30 VPO y para el grupo de promociones en bloque mayores de 20 VPO. En ambos casos la media de las SDY del grupo total es mayor que la media ponderada de los tres grupos que la componen, pero como puede observarse, las diferencias son muy pequeñas, y en ningún caso llegan a una décima porcentual.

Tabla 4.12.- SDY de adosadas, grupo < 30 VPO y SDY de bloque, grupo > 20 VPO: curva estándar y curva estándar estacionalizada.

Adosadas: grupo < 30 VPO			Bloque: grupo > 20 VPO		
Nº Obra	SDY Curva Estándar	SDY Curva Estánd. Estacionalizada	Nº Obra	SDY Curva Estándar	SDY Curva Estánd. Estacionalizada
10	4,98%	4,95%	1	9,11%	8,95%
11	6,67%	6,38%	2	4,07%	4,31%
14	12,42%	13,55%	3	3,88%	3,11%
18	6,28%	6,05%	4	1,87%	2,04%
19	11,00%	10,49%	5	15,51%	15,37%
22	12,60%	13,04%	6	5,60%	5,62%
23	7,83%	8,10%	7	8,06%	8,43%
26	15,08%	13,91%	20	7,04%	6,94%
28	7,41%	7,45%	21	2,44%	2,28%
31	7,75%	9,24%	24	3,55%	4,10%
32	13,17%	12,67%	38	19,54%	19,41%
35	2,89%	3,29%	39	4,14%	4,24%
36	6,41%	6,39%	42	11,12%	11,29%
37	6,05%	5,45%	46	5,12%	5,18%
40	4,99%	4,01%	49	5,36%	4,95%
41	6,63%	6,37%	50	9,44%	8,55%
43	1,58%	1,61%	59	4,59%	5,11%
44	4,94%	5,24%	60	9,44%	9,65%
45	12,45%	12,31%	62	4,49%	3,95%
47	4,95%	4,81%	63	8,28%	8,38%
48	14,92%	13,85%	66	3,97%	5,06%
51	5,33%	6,23%	69	12,45%	12,91%
52	5,28%	5,85%	84	3,64%	3,23%
53	9,61%	10,50%	85	10,15%	9,72%
55	10,43%	11,05%	87	4,70%	4,79%
56	12,49%	11,72%	89	2,93%	2,49%
57	10,96%	10,68%	106	7,46%	7,18%
58	3,83%	3,29%	109	4,32%	4,12%
61	5,66%	5,20%	110	13,99%	14,04%
65	6,26%	6,78%	111	4,73%	4,77%
67	20,00%	19,29%	129	5,25%	5,12%
68	7,21%	7,33%	130	3,84%	3,35%
71	10,20%	10,37%	138	12,25%	13,81%
72	8,14%	8,56%	140	12,82%	12,69%
73	15,77%	16,37%	144	20,33%	20,41%
74	10,21%	9,59%	145	11,93%	12,38%
75	20,78%	20,59%	150	4,28%	4,85%
76	6,17%	6,07%	151	11,05%	10,95%
78	5,16%	5,75%	155	3,69%	3,51%
79	7,63%	7,11%	157	2,90%	2,68%
80	11,43%	11,88%	158	5,08%	4,91%
81	13,75%	13,19%	159	5,95%	5,67%
83	11,23%	10,77%	160	1,87%	1,68%
90	6,10%	6,60%	161	6,78%	6,37%
91	4,04%	5,07%	162	10,68%	10,63%
93	4,68%	4,18%	163	4,76%	4,63%
94	6,29%	5,61%	166	4,08%	3,86%

95	13,57%	13,13%	167	5,01%	5,20%
97	4,88%	4,65%	168	4,55%	4,61%
98	10,12%	9,86%	171	5,58%	5,26%
99	9,70%	9,69%			
102	8,41%	8,50%			
103	15,60%	15,80%			
104	4,40%	4,09%			
105	9,31%	9,66%			
112	6,66%	6,23%			
113	16,45%	16,19%			
114	8,82%	8,39%			
115	9,33%	8,75%			
116	12,43%	12,87%			
117	13,30%	13,29%			
119	5,05%	5,16%			
120	7,09%	7,04%			
121	5,32%	4,77%			
122	4,31%	4,05%			
123	8,51%	7,58%			
125	7,91%	6,62%			
131	17,64%	18,12%			
132	4,90%	4,56%			
133	6,13%	5,89%			
134	8,62%	9,03%			
135	6,74%	6,62%			
136	10,97%	11,31%			
146	4,14%	4,48%			
147	6,85%	6,51%			
156	3,17%	3,39%			
165	13,90%	13,47%			
169	4,52%	4,52%			
170	11,75%	12,53%			
Media	8,74%	8,68%	Media	7,07%	7,05%
Media ponderada por grupos	8,69%	8,62%	Media ponderada por grupos	7,06%	7,03%

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 5.- Conclusiones e implicaciones

En el presente capítulo, después de una breve introducción, exponemos las conclusiones acerca de las preguntas de investigación e hipótesis en el mismo orden que fueron presentadas, exponemos las conclusiones sobre el problema de investigación y mostramos las implicaciones para el cuerpo teórico y práctico en el sector de la construcción; por último, indicamos nuevas líneas de interés para futuras investigaciones.

5.1.- Introducción

El objetivo general de esta tesis doctoral es enunciar un modelo que permita predecir las relaciones progresivas entre el tiempo y el costo de un proyecto de construcción con un grado aceptable de fiabilidad, entendiéndose que para llegar a ello ha sido necesario el análisis de un amplio estudio de casos de cada una de las tipologías constructivas, desactivando un gran número de factores que afectan a la producción de forma significativa. Hemos estudiado más del 80% de todas las promociones públicas de VPO realizadas en Castilla-La Mancha, que corresponden aproximadamente al 12% de todas las VPO de promoción pública y privada de la citada Comunidad Autónoma; hemos desactivado gran cantidad de factores que afectan a la producción estudiando dos tipologías muy concretas, reguladas por una estricta normativa de obligado cumplimiento; hemos medido los efectos de los factores estacionales en la producción; hemos enunciado curvas estándar de producción por grupos en función del tamaño de la promoción y hemos medido el ajuste de las curvas obteniendo una desviación para los pronósticos en torno al 8%. Todo ello aplicando metodologías y paradigmas aceptados por la comunidad científica y, más concretamente, por los principales investigadores consultados en la materia de estudio. Por todo ello, estamos muy satisfechos con el trabajo realizado y creemos que la investigación se ha realizado en la dirección correcta, como se pone de manifiesto en las siguientes conclusiones.

5.2.- Sobre los factores estacionales y las curvas de producción

La primera pregunta y la primera hipótesis consecuente que se formularon al comienzo de la investigación fueron:

Pregunta P1: ¿es posible cuantificar la influencia de los factores estacionales en las curvas de producción de obras de edificación?

Hipótesis H1: se propone que los factores estacionales (clima, días laborales/mes, festividades, vacaciones y otros) afectan a las curvas de producción de obras de edificación de forma significativa. Se propone su cuantificación mensual en porcentaje.

A lo largo de este trabajo de investigación la primera hipótesis ha quedado completamente confirmada; es decir, los factores estacionales afectan significativamente a las curvas de producción y hemos medido su influencia.

Muchos autores sostienen esta misma opinión (Tucker & Rahilly, 1982; Koehn & Brown, 1985; Kumaraswamy & Chan, 1995; Odabasi, 2009). Otros muchos han intentado desactivar factores de calendario o vacacionales (Balkau, 1975; Bromilow & Davies, 1978; Khosrowshahi & Kaká, 2007), pero ninguno de ellos ha tratado los factores estacionales en su conjunto desactivando su posible influencia en las curvas de producción de forma estadística.

Por similitud, traemos a colación un trabajo de una tesis doctoral de Virginia (EE.UU.) que identifica, por regresión múltiple, los factores que influyen en la construcción de carreteras (Williams, 2008). En sus conclusiones finales, refiriéndose al plazo de ejecución, podemos leer:

“Esta duración incluye provisiones por día de trabajo pero no por condiciones climáticas adversas que dependen de la época del año en que el trabajo comienza y se lleva a cabo. Como tal, es necesario realizar un ajuste estacional para reducir este sesgo inducido. Tal ajuste iguala la duración histórica del contrato en la duración real de la construcción. En este caso, se utilizaron los factores generalizados de impacto del clima y los promedios mensuales de calendario para realizar el ajuste estacional necesario.” (Traducción propia).

En nuestro trabajo de investigación no solo se ha puesto de manifiesto la influencia de los factores estacionales, sino que se han medido objetivamente. Hemos contado con 3.076 datos de producción mensual, con una media de más de 250 certificaciones por cada uno de los meses del año. El valor medio de producción mensual de cada uno de los meses del año solo puede estar influido por los factores estacionales, ya que otros factores como los de tendencia y la componente aleatoria que afectan a las series temporales quedan desactivados al comparar meses de distintos años, sin ningún orden seriado.

Una prueba indirecta de que la influencia de los factores estacionales ha sido medida correctamente la encontramos cuando comparamos las curvas estándar desestacionalizadas con las no desestacionalizadas; hemos podido comprobar que el proceso cumple las leyes de la probabilidad. Si lanzamos una moneda al aire un pequeño número de veces, el número de caras y cruces podrá ser dispar y, al repetir el procedimiento, los resultados entre sí también podrán ser dispares; pero si lanzamos la moneda un gran número de veces, por muchas veces que repitamos el procedimiento, siempre obtendremos la mitad de caras y la mitad de cruces. Esto mismo ha ocurrido con los perfiles de las curvas desestacionalizadas y no desestacionalizadas. Cuando las curvas estándar pertenecían a un grupo con una gran cantidad de promociones, ambos perfiles eran prácticamente coincidentes; al contrario, cuando las curvas pertenecían a grupos con pocas promociones, las diferencias entre los perfiles eran más evidentes.

La cuantificación de la influencia de los factores estacionales nos permite afirmar, por ejemplo, que el mes de julio (mes más productivo del año) es un 43% más productivo que el mes de diciembre (mes menos productivo del año); o que el mes de junio, con 30 días de calendario, es un 20% más productivo que el mes de enero, con 31 días de calendario.

Estas variaciones, obviamente, tendrán una influencia directa en la estimación de los flujos de caja. A continuación se muestra un gráfico donde se ejemplifican tales influencias: en la Figura 5.1 se representa, con línea gruesa continua de color rojo, la curva estándar desestacionalizada correspondiente a las promociones adosadas para obras menores de 30 VPO. También se representan, con línea continua y en diferentes

tonos de azul, las doce curvas de producción que le corresponderían a la citada curva estándar suponiendo que la obra comenzara el primer día de cada mes del año. Por último, se representan las curvas de valores máximos y mínimos de producción, con línea discontinua de color rojo.

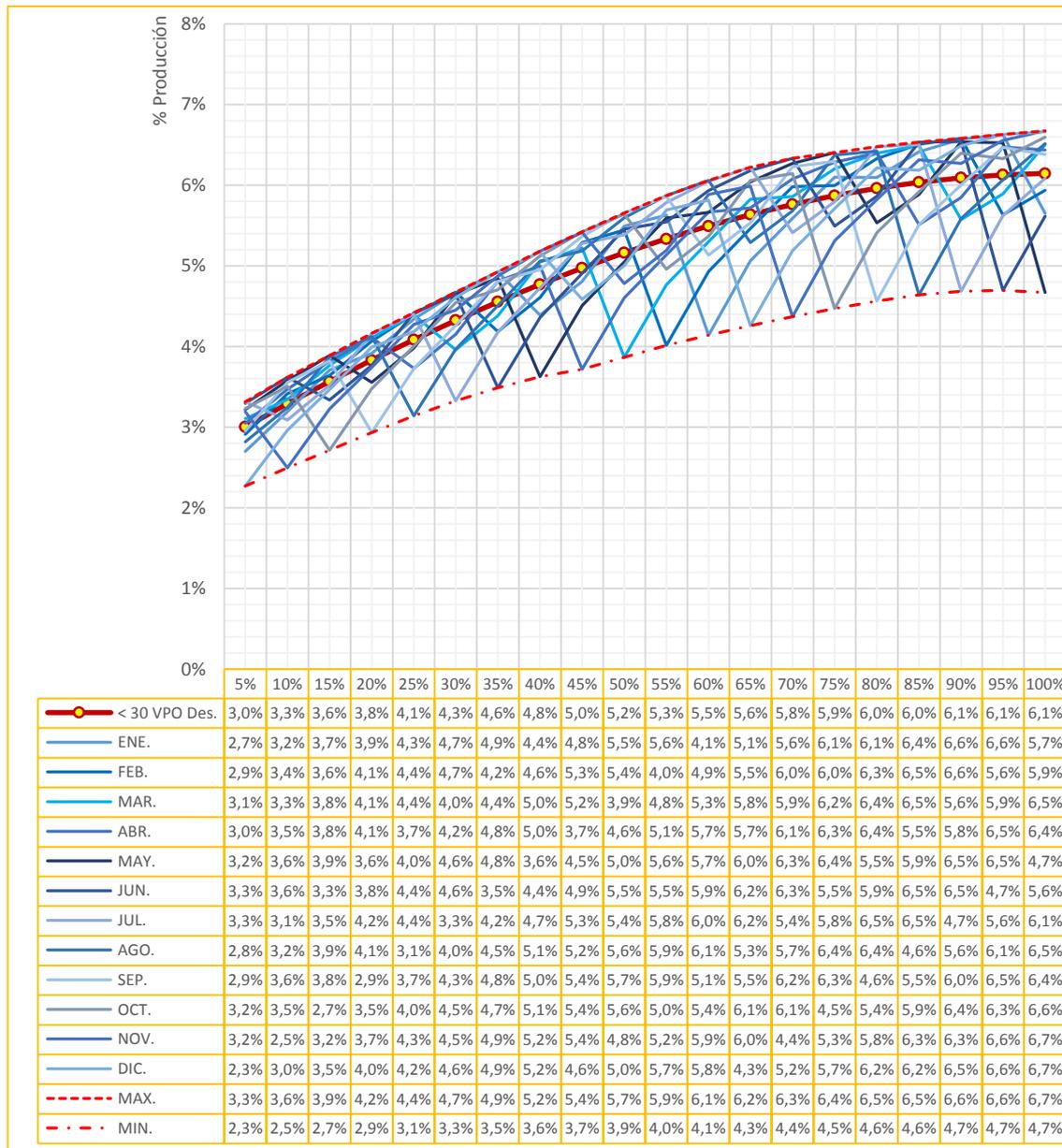


Figura 5.1.- Adosadas, grupo < 30 VPO: curva estándar y curvas estacionalizadas de producción parcial según mes de inicio.

Fuente: Elaboración propia.

Por interpolación obtendremos las producciones relativas a meses incompletos, de tal forma que podremos calcular tantas curvas de producción como días hábiles haya en el año; si representáramos todas las curvas posibles de un año en un gráfico, nos proporcionaría una nube de puntos prácticamente continua.

Otro estudio análogo se ejemplifica en la Figura 5.2 para la curva estándar desestacionalizada correspondiente a las promociones adosadas de obras mayores o iguales de 30 VPO.

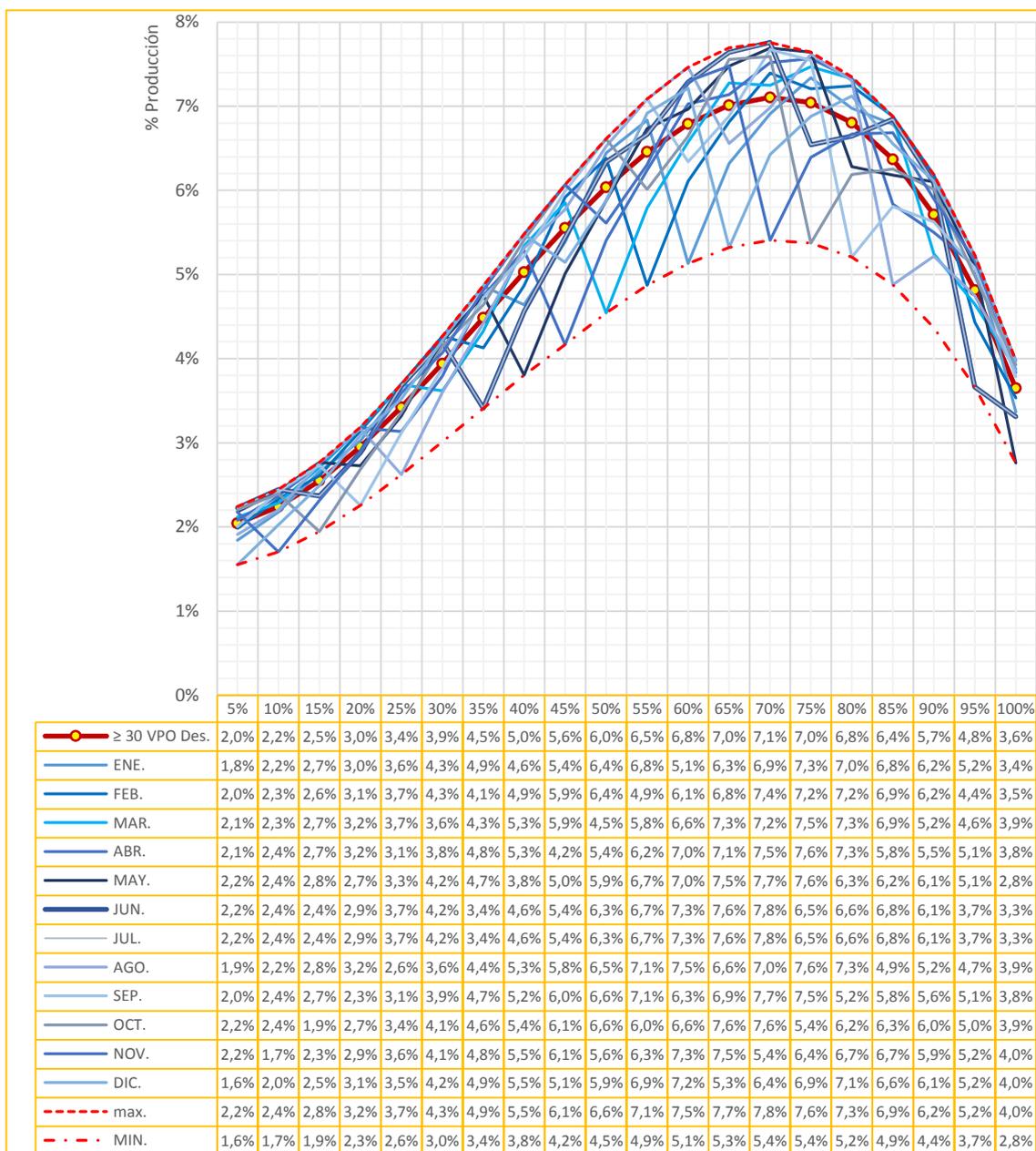


Figura 5.2.- Adosadas, grupo ≥ 30 VPO: curva estándar y curvas estacionalizadas de producción parcial según mes de inicio.

Fuente: Elaboración propia.

En las Figuras 5.3 y 5.4 hemos representado, también a modo de ejemplo, las curvas de producción parcial que le corresponderían a una promoción de adosadas menor de 30 VPO y a una promoción de adosadas mayor o igual de 30 VPO, respectivamente; en ambos casos con un plazo de ejecución de 20 meses y comenzando el día 1 de junio.

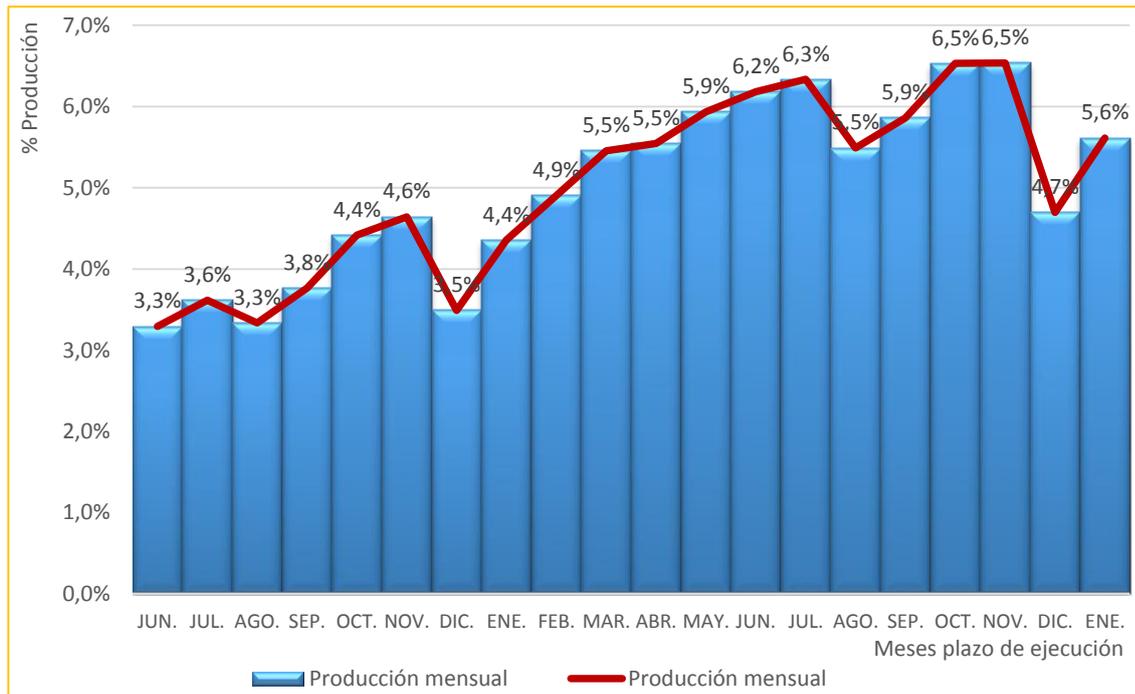


Figura 5.3.- Adosadas, grupo < 30 VPO: ejemplo de previsión de producción parcial, plazo de 20 meses, comienzo el 1 de junio.

Fuente: Elaboración propia.

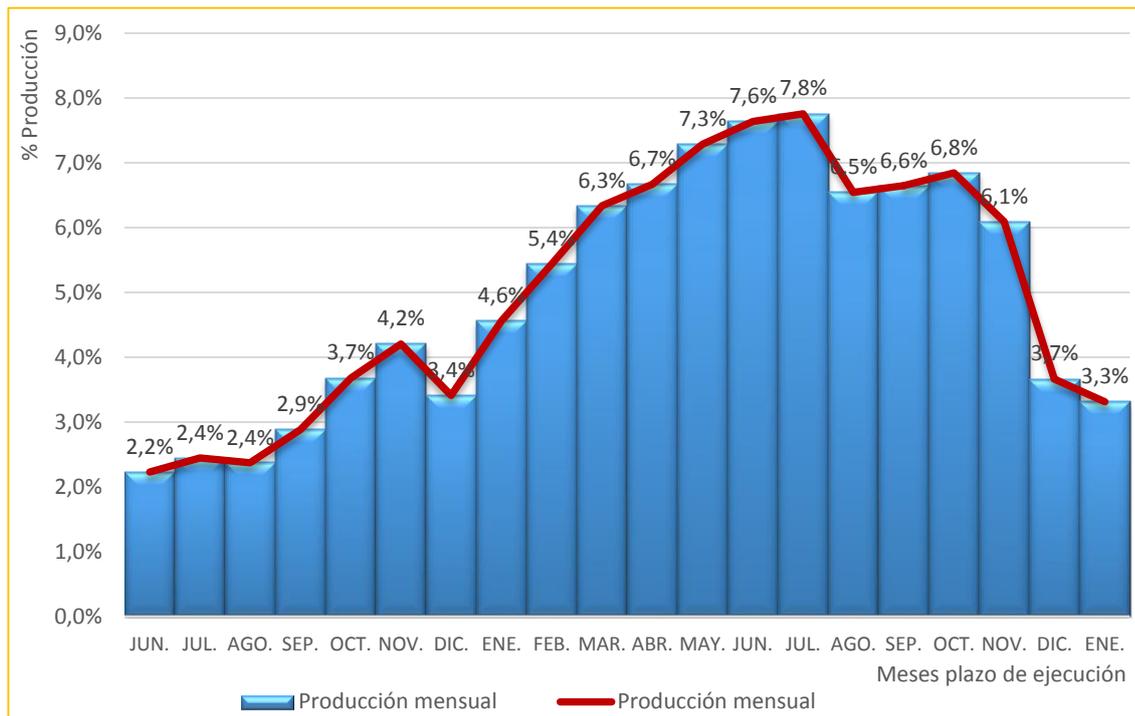


Figura 5.4.- Adosadas, grupo ≥ 30 VPO: ejemplo de previsión de producción parcial, plazo de 20 meses, comienzo el 1 de junio.

Fuente: Elaboración propia.

Si se comparan estos perfiles con los perfiles históricos de las promociones que se muestran en las fichas ejemplo del Capítulo 3, se puede observar que dichos perfiles

históricos resultan poco parecidos a los perfiles de curva estándar, pero sí se encontrará parecido con los perfiles de las Figuras 5.3 y 5.4.

5.3.- Sobre el tamaño de la promoción

La segunda pregunta y la segunda hipótesis consecuente que formulamos al inicio de la investigación fueron:

Pregunta P2: ¿el tamaño de la promoción influye significativamente en las curvas de producción de obras de edificación?

Hipótesis H2: se propone que el tamaño de la promoción influye significativamente en las curvas de producción.

Todos los autores consultados que han realizado trabajos relativos a la previsión del plazo de ejecución de una obra consideran el tamaño de la misma como un factor determinante. En el caso del método de Bromilow (BCT), ampliamente difundido, es el único factor considerado (Bromilow, 1969).

Pero este no es el caso que nos ocupa, pues nuestra hipótesis afirma que el tamaño de la promoción influye en el perfil de las curvas de producción y, en esta cuestión, muy pocos de los trabajos de investigación consultados consideran grupos en función del tamaño de las promociones:

- Bromilow formuló su polinomio invertido basándose en el estudio de cuatro proyectos industriales y comerciales de tamaño medio (Bromilow & Henderson, 1974).
- Zoisner, Berdicevsky y Peer basaron sus respectivos trabajos en proyectos de diferentes tamaños y tipologías (Zoisner, 1974; Berdicevsky, 1978; Peer, 1982).
- Kenley y Wilson contaron con dos muestras de 32 y 40 proyectos, respectivamente. La primera muestra de proyectos industriales de medio y gran tamaño y la segunda de todo tipo de proyectos; por lo que tampoco discriminaron por tamaños (Kenley & Wilson, 1986).
- Khosrowshahi dispuso de 480 proyectos clasificados en 21 categorías, pero

desconocemos que dichas categorías tuvieran en cuenta el tamaño de los proyectos (Khosrowshahi, 1991).

- Betts y Gunner realizaron su investigación con 72 proyectos, identificando curvas de previsión para varias tipologías, pero no por tamaños (Betts & Gunner, 1993).
- Boussabaine y Kaká desarrollaron su trabajo con 50 proyectos variados de tamaño medio, y Boussabaine y Elhag con 30 proyectos sin indicación del tamaño (Boussabaine & Kaká, 1998; Boussabaine & Elhag, 1999).
- El trabajo de Blyth y Kaká se realizó con 56 proyectos, sin que se hicieran discriminaciones por tamaños (Blyth & Kaká, 2006).
- Otros trabajos sobre la previsión de flujos de caja a través de datos históricos, como los de Miskawi, Lara, Ostojic y Heaps, tampoco estudian categorías diferentes por tamaños de la promoción (Miskawi, 1989; Lara, 1994; Ostojic & Radujkovic, 2012; Heaps y Domingo, 2014).

A favor, sin embargo, encontramos el importante modelo DHSS de Hudson y Maunick, pero hallamos muy pocas similitudes con los resultados de nuestro trabajo (Hudson & Maunick, 1974). El DHSS solo estudia proyectos de hospitales, por lo que en ese sentido es similar al nuestro, en el que solamente estudiamos VPO; también realizan grupos de proyectos por tamaños, proponiendo en la formulación de las curvas predictoras constantes diferentes para cada uno de los grupos y obteniendo curvas que son copias de sí mismas escaladas o estiradas (ver Figura 2.3). Este patrón de crecimiento en absoluto es coincidente con el nuestro.

En nuestra investigación hemos encontrado curvas de crecimiento continuo desde el inicio hasta el final de la obra en los grupos de obras de menor tamaño, tanto en promociones de VPO adosadas como en las promociones en bloque; y cuando los grupos son de promociones de mayor tamaño encontramos perfiles de curvas típicos, formados por una primera etapa creciente, punto pico y la última etapa decreciente.

Este tipo de curvas de producción parcial de crecimiento continuo ha sido un hallazgo importante de nuestra investigación. La generalidad de los autores consultados estarán de acuerdo en la siguiente descripción realizada por Khosrowshahi y Kaká hablando de las citadas curvas de producción parcial (Khosrowshahi & Kaká, 2007):

“Las características comunes se refieren a las propiedades de crecimiento y todos los perfiles tienen que cumplir con estas características: el crecimiento comienza desde el principio y llega a un punto de pico antes de descender al punto de terminación. Al hacerlo, la curva nunca experimenta un valor negativo y la fase de caída refleja simplemente tasa negativa de crecimiento”. (Traducción propia).

Pues bien, nosotros hemos encontrado dos curvas estándar, formuladas matemáticamente a través de polinomios de cuarto grado, numeradas como (1) y (3) en la presente investigación, correspondientes a los grupos de menor tamaño de promociones de adosadas y de bloque. En la Figura 5.5 se puede observar el perfil de las citadas curvas de crecimiento continuo.

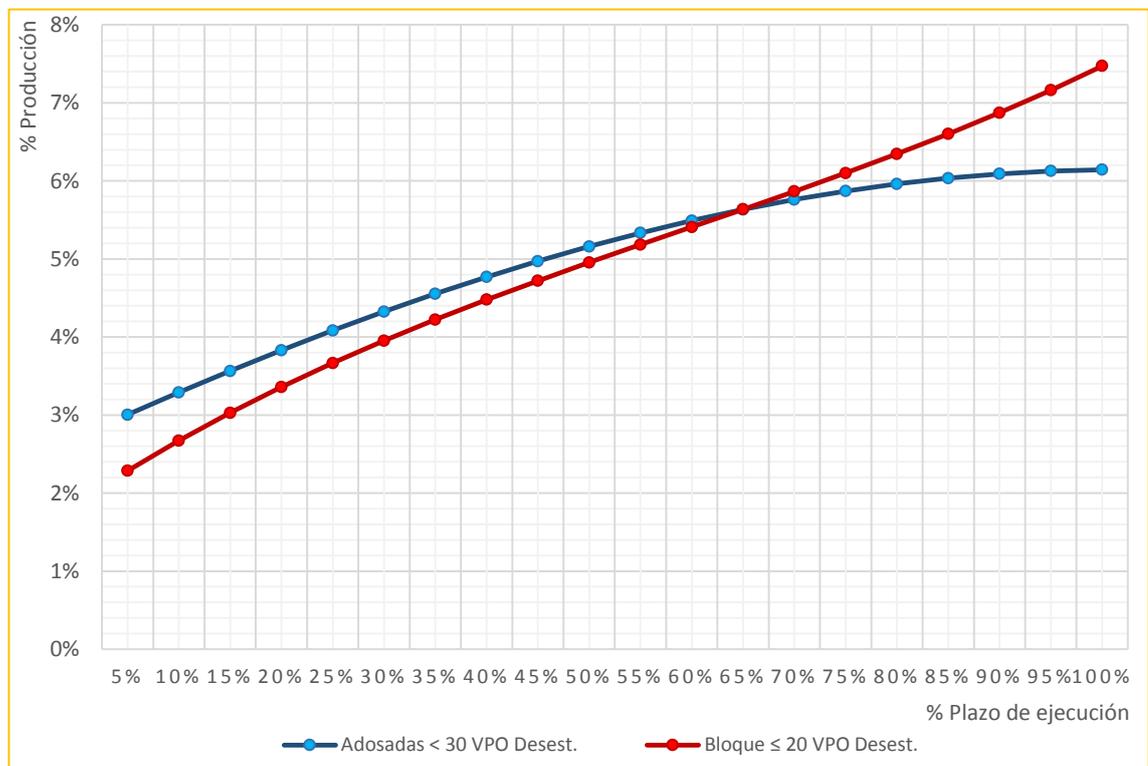


Figura 5.5.- Curvas de producción parcial de crecimiento continuo.

Fuente: Elaboración propia.

La causa de que en otras investigaciones no hayan aparecido perfiles de crecimiento continuo la desconocemos. En esencia, este tipo de perfiles supone que cada certificación de obra, incluso la última, es de un importe mayor que la anterior. Se nos ocurren algunos motivos de por qué sucede esto en obras pequeñas y no sucede en obras grandes:

- La capacidad productiva de las empresas suele ser superior a las necesidades de la obra pequeña, lo que permite un incremento continuado de la producción. Esto no suele ocurrir en una obra grande, donde la producción llegará a un punto máximo para luego ir decreciendo.
- Para evitar roturas, desperfectos, hurtos, etc., y por otras cuestiones de orden financiero, los equipos, aparatos y elementos de terminación de mayor coste se suelen instalar o colocar en las fases finales de la obra. Esto ocurre en las obras pequeñas y grandes, pero en las obras pequeñas, donde los plazos de terminación serán más cortos que en las obras grandes, puede provocar dicho crecimiento continuado.

En cualquier caso, no dejan de ser meras especulaciones, y estos y otros factores deberán someterse al análisis de futuras investigaciones.

Como conclusión, a la vista de los resultados obtenidos, podemos afirmar que el tamaño de la promoción influye en la morfología del perfil de los flujos de caja. Más allá de ser una copia escalada de perfiles pequeños y grandes, son perfiles que presentan morfologías diferentes.

5.4.- Sobre la tipología de la promoción

Llegamos a la última pregunta formulada en la presente tesis doctoral y a su hipótesis consecuente:

Pregunta P3: ¿la diferencia tipológica influye significativamente en las curvas de producción de obras de edificación?

Hipótesis H3: se propone que la diferencia tipológica influye significativamente en las curvas de producción de obras de edificación.

En el apartado 5.3 hemos expuesto algunos de los principales trabajos consultados relativos a investigaciones sobre flujos de caja, indicando si habían hecho o no discriminación por el tamaño de la promoción y por tipologías constructivas. De su lectura podemos afirmar que la discriminación por tipologías ha sido mucho más

empleada que la discriminación por tamaño de las promociones. A continuación relacionamos algunas opiniones y resultados de investigaciones que apoyan la necesidad de segregar los proyectos tipológicamente:

- Kaká y Price argumentan que es necesario centrarse en grupos más específicos para lograr mejores ajustes (Kaká y Price, 1993):

“Por lo tanto, se propuso que el desarrollo de los costos estándar de las curvas S comprometidas para diferentes grupos de contratos podrían dar resultados más precisos. Para este fin se recogieron y modelaron siete grupos de proyectos. Los resultados confirmaron la hipótesis de que las curvas de costos se pueden modelar con mayor precisión que las curvas de valor”. (Traducción propia).

- Skitmore, en sus conclusiones sobre dos modelos paramétricos basados en características conocidas del proyecto, indica (Skitmore, 1992):

“El análisis de los modelos indica que el tipo de proyecto contribuye de forma importante a su mejora y el valor del contrato en menor importancia.” (Traducción propia).

- Valderrama y Guadalupe, argumentan en sus conclusiones (Valderrama y Guadalupe, 2013):

“Como tareas futuras, deberán ser recogidos y analizados un amplio conjunto de proyectos con el fin de perfeccionar y validar el método, encontrando nuevos parámetros y coeficientes de simultaneidad para diferentes tipologías, proporcionando un procedimiento rápido y confiable de estimación para profesionales y empresas de construcción.” (Traducción propia).

- Heaps y Domingo, también dicen en sus conclusiones (Heaps y Domingo, 2014):

“Sin embargo, se requiere más investigación para distintos grupos de proyectos con parámetros específicos que afectan a los flujos de caja, para encontrar modelos precisos y mitigar el riesgo de provisiones inexactas.” (Traducción propia).

En varias ocasiones se ha planteado como hipótesis que las distintas tipologías constructivas ofrecerán diferentes curvas estándar, y dichas hipótesis han sido

confirmadas, como puede leerse en alguno de los trabajos citados anteriormente.

Los resultados de nuestro trabajo ponen de manifiesto que los perfiles de las curvas de las promociones de VPO de adosadas y las de promociones de VPO en bloque son diferentes, pero también comparten características comunes; dichas diferencias y similitudes de perfil pueden observarse en la Figura 5.6.

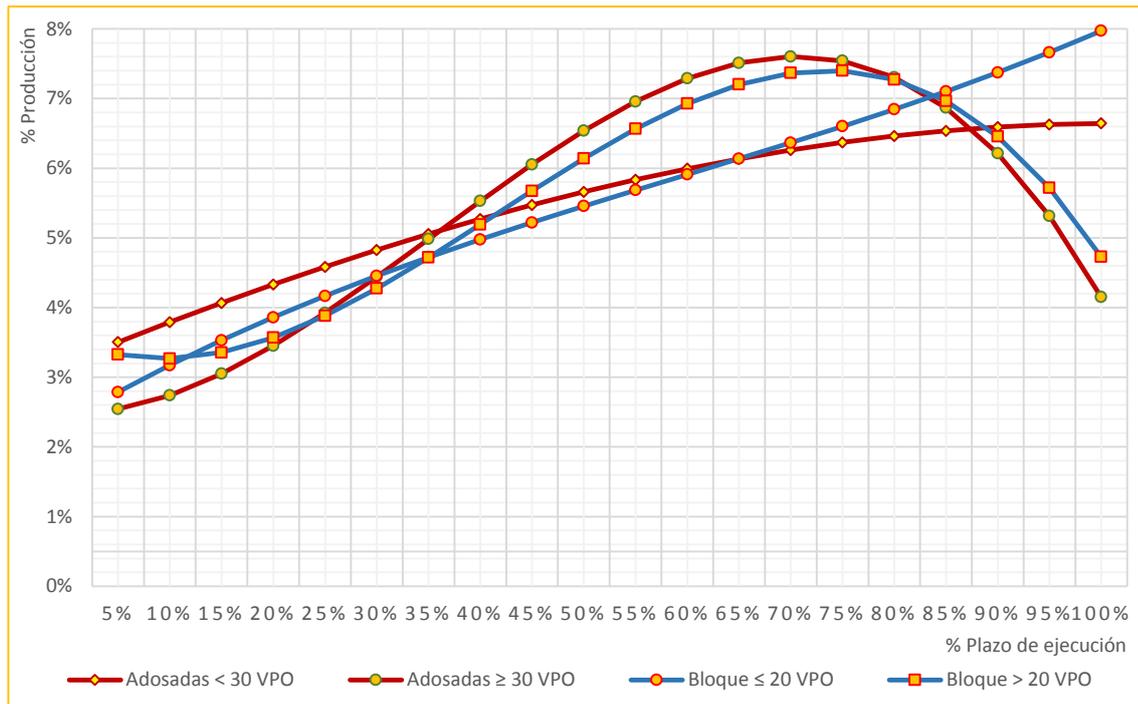


Figura 5.6.- Adosadas y Bloque: curvas estándar de producción parcial.

Fuente: Elaboración propia.

Es cierto que las diferencias en los perfiles de producción de adosadas y de bloque son significativas, pero tampoco se encuentran demasiado distantes. Hay que recordar, como se indicó en el Capítulo 1, que las dos tipologías estudiadas tienen grandes similitudes entre sí, pues se trata en ambos casos de VPO con características de calidad, tamaño y diseño delimitadas por normativa de carácter reglamentario; es decir, normativa de obligado cumplimiento. Las diferencias fundamentales se aprecian en la estructura y en el desarrollo constructivo de las VPO de bloque en altura.

Los trabajos de investigación consultados presentan grupos que discriminan tipologías constructivas generales, por ejemplo: edificios residenciales (incluyendo todo tipo de viviendas), edificios industriales, edificios comerciales, edificios universitarios (no solo docentes, sino edificios realizados en el campus de una universidad), edificios de la

fuerza aérea, etc. En otros casos las tipologías son más generales todavía, discriminando por ejemplo edificios públicos y edificios privados, edificios de nueva planta y reformas; en general, tipologías de obras realmente alejadas las unas de las otras.

Debemos concluir, por tanto, que la diferencia tipológica influye significativamente en las curvas de producción de obras de edificación, aunque en nuestro caso esta influencia se vea reducida por la gran afinidad de las dos tipologías contrastadas.

5.5.- Sobre el predimensionado de los flujos de caja

Al comienzo de la tesis doctoral enunciamos el problema de investigación, en torno al cual se pretendía dar un paso más allá del conocimiento existente hasta el momento, con la siguiente pregunta:

- ¿Es posible el predimensionado de los flujos de caja por medio de curvas de producción estándar obtenidas a través del análisis de datos históricos?

Nosotros afirmábamos que sí era posible y todos los resultados de la presente tesis doctoral apuntan en esa dirección, ratificando nuestras hipótesis de partida. Esta opinión nos sitúa en la corriente nomotética de los investigadores que estudian la previsión de los flujos de caja, los cuales creen que del análisis de datos históricos se pueden colegir leyes o patrones de comportamiento en los flujos de caja de futuros proyectos. En oposición se sitúa la corriente ideográfica, que niega tal posibilidad de predicción a través del estudio de datos históricos, ya que proponen que cada proyecto es diferente en sí mismo sin que existan patrones comunes entre ellos.

Para centrar la discusión general del problema nos permitimos el siguiente símil:

Una empresa española de *prêt-à-porter* quiere abrir nuevos mercados en Australia. Los técnicos de la empresa estiman que para asegurar el éxito de la operación es necesario realizar un estudio antropométrico de la población australiana y un tallaje propio, distinto al utilizado en España, dadas las diferencias morfológicas de las dos poblaciones. La firma deberá competir con otras empresas de *prêt-à-porter* asentadas en el país, pero no pretende ocupar el sitio de la alta costura australiana, ya que cuenta con magníficos

modistos que realizan trajes a medida.

Por otro lado, sin relación con lo anterior, nos proponemos hacer el siguiente experimento: elegimos a 70 personas de una misma población y les hacemos, a cada una, un traje a medida; luego hacemos 70 trajes iguales en función de los valores antropométricos medios de las setenta personas elegidas. A continuación les probamos el traje hecho a medida y, más tarde, el traje de talla única. El experimento concluye que, salvo rara y casual excepción, los trajes a medida sientan mejor que el traje de talla única.

Kenley, al que hemos elegido como representante de todos los investigadores que defienden un planteamiento ideográfico respecto a la previsión de los flujos de caja (Kenley & Wilson, 1986; Khosroswshahi, 1991; Kaká & Price, 1991; Boussabaine & Kaká, 1998), al medir la SDY de una curva particular de una promoción “hecha a medida” está comprobando la pericia del sastre; es decir, la capacidad de una función matemática para adaptarse a la realidad de unos flujos de caja. En cambio, cuando mide la SDY de la curva media “talla única” está midiendo la bondad del patronaje y, obviamente, un patronaje realizado con las medidas antropométricas medias de mujeres, hombres, niños, jóvenes, ancianos, etc., mezclados, no parece el más adecuado. Wilson, a la vista del desastre que ha supuesto el intento de vestir a 70 personas diferentes con un traje de talla única, concluye que no es posible el *prêt-à-porter*; es decir, que no es posible la previsión de los flujos de caja a través de datos históricos. Nosotros pensamos, sin embargo, que sí es posible.

Nuestro trabajo es similar al realizado por Kenley, pero tratando de elegir personas con el mayor parecido entre sí, por lo que deberemos obtener mejores resultados de SDY. Sabemos que el traje a medida siempre sentará mejor que un *prêt-à-porter*, pero este último es mucho más barato y, con algún retoque en los bajos te lo llevas puesto. A la empresa no le preocupa la alta costura australiana porque es un nicho de mercado que no pretende ocupar, pero sí le preocupa acertar con las tallas que mejor se ajusten a los futuros usuarios, porque se juega el éxito de la operación.

Dejando atrás el símil, diremos que nuestro trabajo se ha centrado en desactivar un

buen número de factores que afectan a la producción para dotar a las curvas estándar de un mayor grado de fiabilidad. Hemos estudiado dos tipologías concretas de VPO por separado: adosadas y bloque, ambas de promoción pública con procedimientos de contratación y gestión comunes y hemos realizado grupos según el tamaño de la promoción, por lo que nuestros valores de SDY deberán ser menores que los de otros trabajos más generalistas, ya que hemos buscado el mayor parecido entre las promociones estudiadas.

Pero la comparación no es sencilla, dado que las curvas medias realizadas con tres o cuatro proyectos darán mejores valores de SDY que una curva media realizada con treinta o cuarenta proyectos, por el mismo motivo que la curva única de un solo proyecto tiene los mejores valores de SDY. Por ejemplo, el trabajo realizado por Heaps y Domingo propone curvas polinómicas de cuarto grado para dos grupos de proyectos de tipologías diferentes, con los siguientes resultados medios de SDY (Heaps & Domingo, 2014):

- 7 proyectos de supermercados. SDY media = 6,33%
- 12 proyectos de salud. SDY media = 5,23%

Luego subdividen los grupos por el tamaño de la promoción, obteniendo mejores valores medios de SDY para los subgrupos, concluyendo que una mayor categorización de los proyectos producirá mejores curvas de ajuste. Nosotros estamos de acuerdo con la conclusión, pero no con el antecedente, ya que cualquier división de un grupo mayor proporcionará SDY medias menores que las del grupo mayor, salvo casuales excepciones.

Los resultados de SDY medios de Heaps y Domingo son realmente bajos, incluso para el pequeño número de promociones estudiadas. También son muy bajas las SDY de las curvas individuales. El estudio no detalla la fórmula empleada para su cálculo.

El trabajo de Banki y Esmaeili (Banki & Esmaeili, 2009) es de tamaño similar al de Heaps y Domingo, contaron con doce proyectos de instalaciones portuarias, cuatro refinerías y otras cuatro presas. Obtuvieron los siguientes valores medios de SDY con el modelo

Bromilow:

- 7 proyectos de instalaciones portuarias. SDY media = 5,64%
- 4 proyectos de refinerías. SDY media = 3,64%
- 4 proyectos de presas. SDY media = 6,74%

El trabajo de Banki y Esmaili tampoco nos sirve como referencia, ya que el número de proyectos por grupo es muy pequeño.

Skitmore, en uno de sus muchos artículos, compara la SDY de 27 proyectos agrupados en 4 grupos tipológicos, aplicando los modelos DHSS, Kenley y Wilson y Berny y Howes (Skitmore 1992); las medias de SDY resultantes fueron de 8,2%, 7,4% y 7,1%, respectivamente.

Un estudio comparable en tamaño al nuestro es el realizado por Kenley y Wilson, donde trabajan con dos muestras de 32 y 38 proyectos respectivamente (Kenley & Wilson, 1986). La primera muestra es de proyectos comerciales de pequeño y gran tamaño, y la segunda muestra son proyectos de todo tipo. Los valores de SDY fueron de 8,0% y 13,0%, respectivamente, lo que proporciona una media ponderada del 10,7%. Estos valores hay que corregirlos, ya que fueron calculados sin deducir en la ecuación el número de grados de libertad perdidos, como los propios autores informaron posteriormente. Una corrección aproximada ofrecería el valor medio de SDY en torno al 11,4%.

Nuestro estudio ha trabajado con dos grupos, uno por tipología, y estos a su vez divididos en otros cuatro grupos por tamaños de las promociones. Los resultados de las SDY medias y del número de promociones estudiadas por grupo se recuerdan en la Tabla 5.1.

La reducción de la SDY media del 11,4% de Kenley y Wilson al 8,0% de nuestro trabajo es muy significativa, siendo esta reducción del 30%. Podemos asegurar, por tanto, que hemos realizado una importante contribución en la corriente nomotética de los flujos de caja, mejorando la fiabilidad de los pronósticos.

Tabla 5.1.- SDY media de la curva estándar por grupo y número de promociones por grupo.

Grupo	Nº de promociones	SDY media
Adosadas ≤ 10 VPO	32	8,3%
Adosadas 11-20 VPO	36	9,0%
Adosadas 21-29 VPO	11	8,2%
Adosadas ≥ 30 VPO	7	9,0%
Bloque ≤ 20 VPO	11	7,3%
Bloque 21-40 VPO	17	7,5%
Bloque 41-60 VPO	16	6,1%
Bloque > 60 VPO	17	7,5%
Media ponderada		8,0%

Fuente: Elaboración propia.

La media ponderada del 8,0% de SDY supone que las desviaciones en valor de las previsiones de los flujos de caja que pudiéramos hacer con las curvas estándar tendrán una desviación media del 8,0%. Kenley y Wilson establecieron un valor aceptable para los pronósticos en torno al 6% de SDY; dando por bueno ese valor, que se nos antoja muy ajustado, creemos firmemente que si se sigue trabajando en la línea de desactivar factores que afectan a las curvas de producción, tales valores de fiabilidad pueden ser alcanzados.

También hemos reducido el SDY medio de las curvas individuales de nuestro trabajo en comparación con el trabajo de Kenley y Wilson del 2,70% al 2,42%, por lo que coincidimos con las conclusiones de Heaps y Domingo, donde conceden un mejor ajuste a las curvas polinómicas de cuarto grado que a las curvas logísticas.

Volviendo al problema general de si es posible el predimensionado de los flujos de caja por medio de curvas de producción estándar obtenidas a través del análisis de datos históricos, ya hemos tomado postura a favor de la concepción nomotética, pero creemos que es necesario un análisis algo más profundo.

El gran matemático y filósofo Bertrand Russell (1872-1970) sostenía que las ciencias más exitosas son las que con mayor grado de fiabilidad pueden predecir el futuro, o dicho de otra manera, cada avance en una rama de la ciencia implica un mejor pronóstico del porvenir (Russell, 1983). Desde este punto de vista no todas las ciencias han tenido el mismo éxito; las ciencias naturales, apoyadas en la lógica y las matemáticas, han tenido un desarrollo mucho más acelerado que las llamadas ciencias sociales; pero no podemos

negar que todas ellas, naturales y sociales, han sufrido un importante desarrollo en los últimos años; todo ello gracias a la aplicación del método científico, fundamentado en la experimentación y en el principio de inducción. La concepción ideográfica niega que de un conjunto de hechos aislados o particulares se puedan inferir, aplicando el principio de inducción, leyes generales que pronostiquen comportamientos futuros; desde nuestro punto de vista, la concepción ideográfica está negando toda capacidad predictiva a las ciencias y creemos que es un error: la medicina es capaz de diagnosticar, pronosticar y efectuar tratamientos con singular eficacia para la sanación de los pacientes; la resistencia de materiales es muy eficaz cuando predice que un viaducto aguantará las concargas y sobrecargas de una autovía, además de otras acciones climatológicas y reológicas; los avances en sociología o en economía, por ejemplo, también permiten realizar pronósticos muy fiables.

Muchos de los autores que sostienen una concepción ideográfica de los flujos de caja hablan de “concepción ideográfica para la previsión de los flujos de caja”, y esta idea es una contradicción en sí misma; la concepción ideográfica solo permite el análisis de un proyecto *a posteriori*, por tanto, ¿dónde está la previsión ahí? El error se encuentra en la creencia de que si analizamos solamente las características que presumiblemente va a tener un proyecto que es único, podremos predecir su comportamiento futuro; pero esto no es ideográfico, sino nomotético. Por ejemplo, cuando realizamos el programa detallado de un proyecto concreto con la ayuda de una red PERT estamos aplicando una teoría general de la matemática como es la teoría de grafos, que a su vez se basa en relaciones de orden estricto, que a su vez simboliza leyes físicas como la ley de la gravedad, que aconseja realizar, por ejemplo, la cimentación antes que la estructura. En resumen, para cualquier pronóstico, aplicamos leyes generales que han sido formuladas con bases empíricas según el principio de inducción. Por tanto, cualquier pronóstico es nomotético, y carece de sentido hablar de pronósticos desde un punto de vista ideográfico.

Ahora bien, si la concepción ideográfica de los flujos de caja solamente niega la posibilidad de que a través de datos históricos se puedan formular leyes generales para la predicción de los flujos de caja, sin generalizar esta negación al resto del conocimiento

humano, entonces podemos entender dicha concepción ideográfica, y en ese sentido la hemos utilizado cuando clasificamos los modelos de flujos de caja.

En este último sentido señalado podemos decir que también hemos realizado una importante contribución a la corriente ideográfica de los flujos de caja, proponiendo curvas distintas y específicas para cada proyecto en función de la fecha de inicio.

5.6.- Implicaciones de la investigación para el sector de la construcción

Pocos trabajos de investigación provocan fuertes agitaciones en el mundo académico por descubrir nuevos e insospechados horizontes o por poner en duda paradigmas establecidos; mayoritariamente suelen ser trabajos que apuntalan, perfilan y redefinen el conocimiento existente de manera suave, en un continuo acercamiento a la verdad, a través de pequeños pasos. Nuestra tesis pretende ser uno de esos pequeños pasos que ayude a mejorar la gestión en el sector de la construcción.

Desde un punto de vista general, nuestra investigación se adentra en un camino inexplorado por la investigación científica española. Tal y como se ha comentado reiteradamente trata de hacer posible la previsión de los flujos de caja a través del análisis de datos históricos, con un grado aceptable de fiabilidad. No hemos encontrado ningún artículo o publicación española que haya servido de guía, referencia o contraste a nuestras tesis, pero hemos encontrado muchos trabajos internacionales.

La investigación internacional realizada en el campo de los flujos de caja ha sido realmente importante en el ámbito anglosajón, sobre todo en Australia y Reino Unido. Kaká en 2001 opinaba que la investigación sobre la previsión de los flujos de caja estaba en horas bajas (Kaká, 2001), dado que el precio del dinero (a fecha de la publicación del trabajo en 2001) estaba muy bajo y la financiación del circulante era de muy fácil obtención; lo decía en contraste con lo que ocurría en los años ochenta, cuando floreció la investigación sobre los flujos de caja, ya que el precio del dinero era muy elevado y la obtención de financiación resultaba muy difícil. Podemos decir que la alegría va por barrios, o más bien por ciclos. Hoy, en España y en Europa en general el precio del dinero no es muy alto, pero las dificultades para financiar el circulante de las empresas

constructoras son extremas; por ello, la gestión estratégica de los flujos de caja se ha convertido, nuevamente, en una cuestión vital para la subsistencia de las empresas constructoras. El propio Kaká ya preveía un resurgimiento de la investigación sobre la previsión de flujos de caja en su citado artículo.

Considerando la producción nacional e internacional consultada, creemos que, con nuestro trabajo, hemos dado un pequeño paso, pero importante, en el campo de la previsión de los flujos de caja.

Hasta el momento, el estudio de la influencia de los factores estacionales en la construcción en relación con los flujos de caja ha sido realizado de forma indirecta e incompleta, y no ha ido más allá del cálculo de los días laborables de cada mes y de ponderaciones estimadas por efectos climatológicos adversos. En nuestro trabajo hemos abordado el problema de forma general y completa a través de un estudio estadístico. La metodología empleada, por otra parte nada compleja, creemos que es la mejor que puede proporcionar la medida productiva de cada mes del año, porque medimos la producción de forma directa. Ciertamente es que la metodología estadística empleada no puede, por ella sola, explicar la influencia de cada uno de los factores por separado que engloban la estacionalidad, pero sí en su conjunto, y a efectos de su aplicación en la previsión de los flujos de caja, es lo que interesa.

También, desde un punto de vista general, hemos afirmado el carácter nomotético de la previsión de los flujos de caja, no solamente desde un punto de vista medible y concreto, también desde un punto de vista conceptual. Hemos reducido significativamente los valores medios de SDY en un estudio de dimensiones amplias; es decir, un estudio que ha contado con 147 promociones. El convencimiento de que la desactivación de un gran número de factores que afectan a la producción mejoraría la fiabilidad de las previsiones ha sido avalado por los resultados. El objetivo de conseguir valores de SDY confiables está un poco más cerca, dado que las diferencias se han acortado, reconociendo que todavía queda camino por recorrer.

Desde un punto de vista particular, la contribución de la presente investigación es variada y la presentaremos en función del agente interesado: promotor, constructor y

directores facultativos.

Una certificación supone una obligación de pago desde el promotor hacia el constructor, lo que en términos contables es un gasto. La previsión temprana de los flujos de caja ayuda al promotor a prever la cuantía y fechas en las que deberá realizar los desembolsos. El promotor público suele realizar grandes programas de vivienda que requieren grandes cantidades de efectivo distribuido a lo largo de la duración del programa: dos, tres o cuatro años; las curvas estándar de producción contribuirán a la gestión eficaz de los recursos financieros necesarios a través de la previsión generalizada de las promociones programadas. Este sigue siendo el objetivo y la labor permanente de algunas de las investigaciones más importantes sobre los flujos de caja, como el modelo Bromilow desarrollado en la división de edificación, construcción e ingeniería del CESIRO, principal agencia nacional australiana de investigación (Bromilow & Henderson, 1974), o el modelo DHSS del Ministerio de Sanidad y Bienestar Social Británico (Hudson & Maunick, 1974). Pensamos que nuestra investigación puede ser el germen, bien arraigado, de un modelo de magnitud similar a los anteriores.

A la escala que corresponda, en función de los niveles de inversión, el promotor privado tiene más interés si cabe que el promotor público sobre la gestión eficaz de sus recursos financieros. La viabilidad económica de las promociones públicas puede quedar en un segundo plano, dado que el interés público y general debe prevalecer a cualquier otro criterio para el promotor público; pero no es el caso del promotor privado, que debe tener como objetivo último la obtención de beneficio en aras de la permanencia de la empresa en el tiempo. Por tanto, la viabilidad económico-financiera de las promociones inmobiliarias será un aspecto clave de cualquier empresa privada dedicada a tal fin. Los promotores privados suelen financiar sus promociones a través de créditos hipotecarios de los cuales se va disponiendo conforme avanza el proyecto; es decir, según se certifica la obra realizada; en un estudio de viabilidad se programan las entradas y salidas de efectivo por fechas y cantidades para detraer, de los posibles beneficios por ventas, los intereses de financiación generados. Los estudios de viabilidad se realizan en etapas muy tempranas a la ejecución del proyecto, normalmente antes de la adquisición del suelo, por eso, nuestro trabajo de previsión temprana de los flujos de caja durante el

periodo de ejecución de la obra puede ser de gran ayuda para la confección de estudios de viabilidad.

Para el constructor una certificación supone un derecho de cobro, lo que en términos contables significa un ingreso. Un aspecto vital para la empresa constructora es el mantenimiento de la cartera de obras en curso; para ello dedica mucho tiempo y dinero, participando en todo tipo de procesos de licitación de obras, ya sean públicos o privados, compitiendo con otras muchas empresas. Desgraciadamente para el constructor el número de adjudicaciones con respecto a los procesos de licitación participados suele ser muy bajo. La previsión tradicional de los flujos de caja a través de la confección de un detallado plan concreto de obra para obtener del mismo el plan económico derivado requiere mucho tiempo y dinero, y todo ello para que en muy pocas ocasiones se incorpore la obra a la cartera de la empresa. Las curvas estándar de producción son herramientas de previsión rápidas, baratas y con un grado de fiabilidad aceptable en los procesos de licitación.

Nuestra investigación también aporta claves para mejorar la gestión del circulante de la empresa constructora. En los últimos años hemos asistido a la quiebra de numerosas empresas españolas que, forzadas a competir por la poca obra existente en el mercado, han contratado a precios por debajo del valor real; esta circunstancia las ha llevado a detraer del capital circulante las pérdidas ocasionadas por la contratación temeraria. Cuando el capital circulante es inferior al necesario para realizar los periodos efectivos de producción de las distintas obras que se encuentran activas en la cartera de la empresa, salvo que se le aporte nuevo capital, la empresa quiebra. En periodos tan críticos como el que vivimos, donde conseguir financiación es muy complicado, la gestión estratégica del circulante y su periodo de maduración es esencial. Creemos que nuestras curvas estándar de producción, con un error medio de previsión en torno al 8%, pueden ayudar a dicha gestión eficaz en lo que respecta a la promoción de VPO.

Los directores facultativos son los encargados de confeccionar y conformar las certificaciones de obra y a ellos les corresponde el control de la misma. En este sentido, la previsión temprana de los importes de certificación a través de las curvas estándar, incluidos en las cláusulas del contrato, puede ser una muy buena herramienta para el

estrecho seguimiento del progreso de la obra, calculando el índice de rendimiento de producción, aplicando el método de control del valor ganado. Esta labor de control no es exclusiva de la dirección facultativa, sino que también podrá ejercerse por promotores y constructores según sus intereses particulares.

5.7.- Futuras investigaciones

En España el campo de predimensionado de los flujos de caja está prácticamente por descubrir; salvando la aportación de Valderrama y Guadalupe (Valderrama y Guadalupe, 2013) y el presente trabajo, no hemos encontrado ningún otro documento que lo aborde. Desde este punto de vista las líneas de investigación están muy abiertas: trabajos como el nuestro en diferentes Comunidades Autónomas, estudiando la promoción pública de VPO, podrán servir para el contraste de resultados; trabajos que realicen estudios sobre otras tipologías constructivas proporcionarán curvas estándar específicas para dichas tipologías.

Desde un punto de vista particular y personal, tenemos la intención de seguir profundizando en la investigación de los siguientes aspectos relativos a los flujos de caja:

- Respecto de los factores estacionales que influyen en la producción de la edificación, donde hemos logrado medir la influencia en su conjunto, queremos medir la influencia de cada uno de los factores por separado. Hemos medido la influencia de los factores de calendario, pero faltan otros muchos como los climáticos, vacaciones, expectativas y otros. Creemos que sería muy interesante explicar y cuantificar por separado las variaciones de producción que provoca cada factor de los que componen los llamados factores estacionales.
- Sobre las curvas de producción tenemos la intención de seguir investigando para enunciar un modelo completo de flujos de caja, para ello trabajaremos en dos direcciones: por un lado la predicción del plazo óptimo para la ejecución de una obra y por otro lado la mejora de la fiabilidad de las previsiones de los flujos de caja.

En el presente trabajo hemos informado de algunos métodos existentes para la

estimación del plazo de ejecución de una obra, como el BCT y el de Hudson (Bromilow, 1969; Hudson & Maunick, 1974); en ellos solo se tiene en cuenta el tamaño de la obra, pero ninguno tiene en cuenta la capacidad productiva de la empresa constructora. Nosotros creemos que el tamaño de la empresa determina la capacidad productiva de la misma y condiciona la previsión del plazo de ejecución de una obra. Con los datos que tenemos a nuestra disposición de 147 promociones hemos realizado una primera aproximación, donde relacionamos el plazo de ejecución y el tamaño de la obra. Los resultados se muestran en la Figura 5.7.

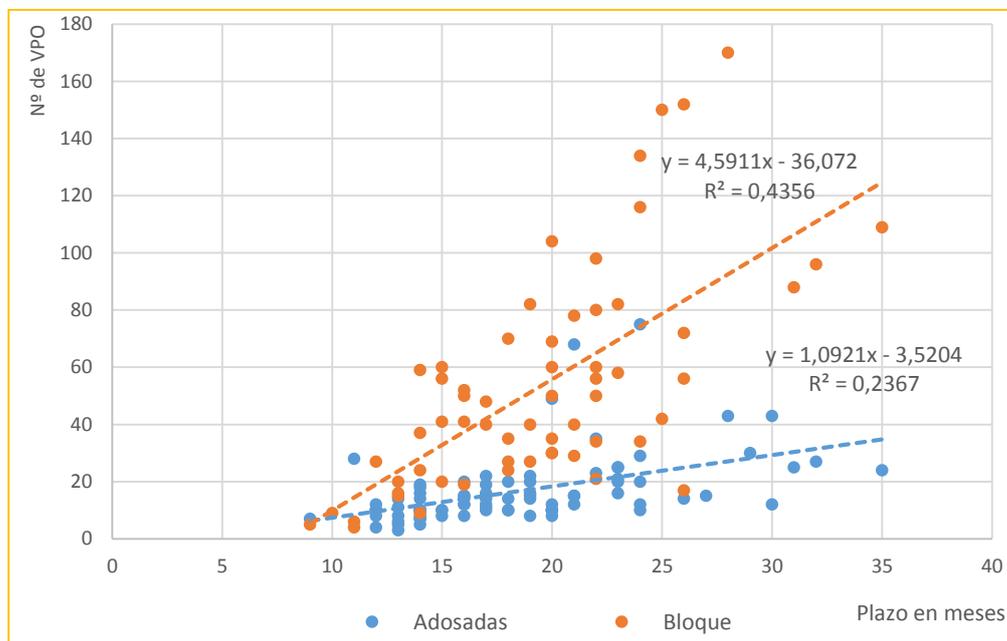


Figura 5.7.- Adosadas y bloque: relación plazo de ejecución y tamaño de la promoción (86 y 61 promociones).

Fuente: Elaboración propia.

Como puede verse, los coeficientes de correlación R^2 son muy bajos. Necesariamente tiene que haber otros factores que influyen significativamente en la duración de la obra, no solo el tamaño y la tipología de la promoción.

La mejora de la fiabilidad de las previsiones de los flujos de caja pasa por identificar y desactivar más factores que influyan significativamente en la producción. Hay caminos iniciados, como el propuesto por la presente investigación, por Blyth y Kaká (Blyth & Kaká, 2006) o por Valderrama y Guadalupe (Valderrama & Guadalupe, 2010), que desde un planteamiento mixto

ideográfico-nomotético incorporan elementos propios del proyecto individual en estudio. Creemos que debemos aprovechar la singularidad española en relación con la obligación de incluir un presupuesto detallado por “unidades de obra” en el proyecto de ejecución. Las “unidades de obra” son entidades que se utilizan para presupuestar y son distintas a las “actividades” que se utilizan para planificar, pero en muchos sentidos son muy parecidas y podríamos servirnos de unas para definir las otras (Ruiz & Valverde, 2006).

- Por último, planteamos una nueva línea de investigación sobre la matemática de las curvas de producción. La matemática es muy importante, no solo para el análisis de los datos y para la medida del grado de ajuste de las curvas, también para el seguimiento y control de las previsiones. Las fórmulas polinómicas de cuarto grado sin término independiente necesitan cuatro datos de producción real, como mínimo, para predecir una nueva curva ajustada a dichos valores; este mínimo de datos necesario es un problema que ha sido resuelto por otros modelos como el DHSS y Kenley y Wilson, que solo requieren dos datos (Hudson & Maunick, 1974; Kenley & Wilson, 1986). También tenemos la intención de explorar la distribución β para estos fines.

Referencias bibliográficas

Libros y artículos

Abd, M.; El Din, H. & El Beheri, A. (2014). Risk Factors in Construction Projects Cash-Flow Analysis. *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, Vol. 11, Issue 1, Nº 2: 199-215.

Abooki, A. M. (1990). *A rational method for the treatment of escalation in construction costs*. Faculty of Engineering and Applied Science. Memorial University of Newfoundland, Canadá.

Ashley, D.B. & Teicholz, P.M. (1977). Pre-estimate cash flow analysis. *Journal of the Construction Division, American Society of Civil Engineers*, Proc. Vol. 103 Nº CO3: 369-379.

Ashton, W.D. (1972). *The Logit Transformation*. Griffins statistical monographs and courses, Nº. 32. London: Griffin.

Balkau, B.J. (1975). A financial model for public works programmes. *National ASOR Conference*. Sydney: ASOR.

Banki, M.T. & Esmaili, B. (2009). The Effects of Variability of the Mathematical Equations and Project Categorizations on Forecasting S-Curves at Construction Industry. *International Journal of Civil Engineering*, 7 nº4: 258-270.

Berdicevsky, S. (1978). *Erection cost flow analysis*. (Unpublished MSc Thesis). Technion, Israel Institute of Technology, Haifa, Israel.

Berny, J. & Howes, R. (1982). Project management control using real time budgeting and forecasting models. *Construction Papers 2*: 19-40.

Betts, M. & Gunner, J. (1993). *Financial Management of Construction Projects: Cases and Theory in the Pacific Rim*. Longman: Singapore. Cap. 11: 207-227.

Blyth, K. & Kaká, A.P. (2006). A novel multiple linear regression model for forecasting S-curves. *Engineering. Construction and Architectural Management*. Vol. 13 Nº 1: 82-95.

Boussabaine, A.H. & Kaká, A.P. (1998). A neural networks approach for cost-flow forecasting. *Construction Management and Economics*. Vol. 16 Nº 4: 471-479.

Boussabaine, A. H. & Elhag, T. (1999). Applying fuzzy techniques to cash flow analysis. *Construction Management and Economics*, Vol. 17: 745-755.

Bower, D.C. (2007). *New Directions in Project Performance and Progress Evaluation*. (Tesis doctoral. School of Construction, Property and Project Management RMIT). University. Melbourne, Australia.

Bromilow, F.J. (1969). Contract time performance expectations and the reality. *Building Forum*, Vol. 1: 70-80.

Bromilow, F.J. & Henderson, J.A. (1974). *Procedures for Reckoning the Performance of Building Contracts*. Highett, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Division of Building Research. Australia.

Bromilow, F. J. & Henderson, J. A. (1977). *Procedures for Reckoning the Performance of Building Contracts*. Highett, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Division of Building Research. (2 ed.) Australia.

Bromilow, F.J. & Davies, V.F. (1978). Financial planning and control of large programmes of public works. *In Second International Symposium on Organisation and Management of Construction, Organising and Managing Construction*. Technion, Israel Institute of Technology, Haifa, Israel. Vol 2: 119-133

Calvo Gómez, F. (1985). *Estadística Aplicada*. Bilbao: Ediciones Deusto, S. A.

Canavos, G.C. (1988). *Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y Métodos*. México: McGraw-Hill Internacional de México, S.A. de C.V.

Caparrós Navarro, A.; Alvarellos Bermejo, R. & Fernández Caparrós, J. (1997). *Manual de gestión inmobiliaria*. Madrid: Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Carbonell Lado, M.M.; Cartagena, E.; Orts, E. & Nájera, A. (2013). *Estudios de viabilidad inmobiliaria: Problemas básicos*. Alicante: Editorial Club Universitario.

Carlberg, C. (2012). *Análisis estadístico con Excel*. Madrid: Ediciones Anaya Multimedia.

Carrascal Arranz, U. (2011). *Estadística descriptiva con Microsoft Excel 2010*. Madrid: Rama Editorial.

Carvajal Salinas, E. (1992a). *Modelos cibernéticos de predimensionado de coste como uniproducto, contruidos sobre criterios multiproductivos: (Modelos P2CT y P2CR)*. Sevilla: Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía.

Carvajal Salinas, E. (1992b). *Uniproducto y multiproducto*. Sevilla: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla y Las Palmas.

Carvajal Salinas, E. (2001). *Las funciones básicas de la producción en la construcción*. Sevilla: Ed. Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio (CICOP).

Chan, D.W.M. & Kumaraswamy, M.M. (1995). A Study of the Factors Affecting Construction Durations in Hong Kong. *Construction Management and Economics*, Vol. 13: 319-333.

Chan, D.W.M. & Kumaraswamy, M.M. (2002). Compressing Construction Durations: Lessons Learned from Hong Kong Building Projects. *International Journal of Project Management*, Vol. 20: 23-35.

Cooke, B. & Jepson, W. B. (1979). *Cost and Financial Control for Construction Firms*. Londres: Macmillan.

Cuadrado Roura, J.; López Morales, J.M.; Crecente Romero, F.J.; León Navarro, M.; Pérez de Armiñán, A. (2010). *El sector de la construcción en España: Análisis, perspectivas y propuestas*. Ed. Colegio Libre de Eméritos.

Disponible en: <http://www.colegiodeemeritos.es/>. [Última consulta: 06/05/2015].

Del Castillo Puente, A. M. (2008). *Axiomas Fundamentales de la Investigación de Mercados*. La Coruña: Netbiblo, S.L.

- Dórea Mattos, A. (2010). *Planejamento e Controle de Obras*. Brazil: Ediciones PINI Ltd.
- Dórea Mattos, A. & Valderrama, F. (2014). *Métodos de planificación y control de obras: del diagrama de barras al BIM*. Barcelona: Reverté.
- Drake, B. E. (1978). A mathematical model for expenditure forecasting post contract. *In Proceedings of the Second International Symposium on Organisation and Management of Construction, Organising and Managing Construction*. Technion, Israel Institute of Technology, Haifa, Israel, Vol. 2: 163-183.
- Fernández Martín, D. (2005). *La promoción inmobiliaria. Aspectos prácticos*. (4ª ed.) Madrid: Cie Inversiones Editoriales Dossat 2000 S.L.
- García de la Fuente, O. (1994). *Metodología de la investigación científica. Cómo hacer una tesis en la era de la informática*. Madrid: Editorial CEES.
- García-Bellido, J. (2010). *La Ciencia es para todos*. Disponible en: <http://www.investigacionyciencia.es/blogs/astronomia/17/posts/la-ciencia-es-para-todos-10203> [Última consulta: 06/05/2015].
- Gómez, I.; Fernández, M. T.; Bordons, M. y Morillo, F. (2004). *Proyecto de obtención de indicadores de producción científica y tecnológica de España (1996-2001)*. Disponible en: <http://www.cindoc.csic.es/investigacion/informe1.pdf> [Última consulta: 06/05/2015].
- González, C.M. (2002). *Racionalidad científica y discursos prácticos: la compleja relación entre moral y derecho*. Río Cuarto, Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Granger, W. J. (1979). *Seasonality: Causation, Interpretation, and Implications*. Disponible en: <http://www.nber.org/chapters/c3896> [Última consulta: 06/05/2015].
- Heaps, A. & Domingo, N. (2014). *Forecasting cash flow expenditure at pre-tender stage: Case studies in New Zealand construction projects*. Disponible en: http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC27661.pdf [Última consulta 06/05/2015].
- Hernández, R.; Fernández-Collado, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación. 4ª Ed.* México: D.F. Editorial McGraw-Hill Internacional Editores, S.A. de

C.V.

Hope, J. & Bromilow, F. J. (1972). *Calendar of working days in the building industry 1958-1980*. CSIRO Division of building research. Informe B3: 1-6.

Hudson, K. W. & Maunick, J. (1974). *Capital expenditure forecasting on health building schemes, or a proposed method of expenditure forecast*. Research report. Surveying Division, Research Section, Department of Health and Social Security, UK.

Hudson, K.W. (1978). DHSS expenditure forecasting method. *Chartered Surveyor Building and Quantity Surveying Quarterly*, Vol. 5 N° 3: 42-45.

Jepson, W.B. (1969). Financial control of construction and reducing the element of risk. *Contract Journal*, 24 de Abril: 862-864.

Kaká A.P. & Price, A.D.F. (1991). Net cashflow models: Are they reliable?. *Construction Management and Economics*, Vol.9: 291-308.

Kaká, A.P. & Price, A.D.F. (1993). Modelling standard cost commitment curves for contractors. *Construction Management and Economics*, Vol. 11: 271-283.

Kaká, A.P. (1996). Towards more flexible and accurate cash flow forecasting. *Construction Management and Economics*, Vol, 14: 35-44.

Kaká, A.P. (2001). The case for re-engineering contract payment mechanisms. *In Akintoye, A (Ed.), 17th Annual ARCOM Conference, 5-7 September 2001, University of Salford. Association of Researchers in Construction Management*, Vol. 1: 371-380.

Kenley, R. & Wilson, O.D. (1986). A construction project cash flow model. An ideographic approach. *Construction Management and Economics*, Vol. 9: 213-232.

Kenley, R. & Wilson, O.D. (1989). A Construction Project Net Cash Flow Model. *Construction Management and Economics*, Vol. 7: 3-18.

Kenley, R. (2005). *Financing Construction: Cash Flows and Cash Farming*. EE.UU. y Canadá: Taylor and Francis e-Library.

Khosrowshahi, F. (1991). Simulation of expenditure patterns of construction projects. *Construction Management and Economics*, Vol. 9 Nº2: 113-132.

Khosrowshahi, F. (1996). Value profile analysis of construction projects. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, Vol. 1 Nº 1: 55-77.

Khosrowshahi, F. (2000). A radical approach to risk in project management. *16th ARCOM Conference*, Glasgow, Glasgow Caledonian University. *Association of Researchers in Construction Management*, Vol. 2: 547-56

Khosrowshahi, F. & Alani, A. (2003). A Model for Smoothing Time Series Data in Construction. *Construction Management and Economics*, Vol. 21: 483-494.

Khosrowshahi, F. & Kaká, A. (2007). A decision support model for construction cash flow management. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, Vol. 22: 527-539.

Koehn, E., & Brown, G. (1985). Climatic Effects on Construction. *Journal of construction Engineering and Management*, Vol. 111 Nº 2: 129-137.

Kuhn, T.S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Lara, Fco. de Assis. (1994). *Manual de propostas técnicas: como vender projetos e serviços de engenharia consultiva*” Sao Paulo, Brasil: Editorial PINI Ltda.

Marín Diazaraque, J. M. (2015). *Apuntes de estadística descriptiva*. Disponible en: <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/EDescrip/tema7.pdf>

[Última consulta: 06/05/2015].

Martin, J.; Burrows, T. & Pegg, I. (2006). *Predicting Construction Duration of Building Projects*. *Building Cost Information Service (BCIS)*. 3 Cadogan Gate, London, SW1X 0AS, UK. Disponible en: www.bcis.co.uk [Última consulta 06/05/2015].

Mattos, A.D. (2010). *Planejamento e controle de obras*. San Pablo (Brasil): Editorial PINI, Ltda.

Miller, L.C. (1962). *Successful management for contractors*. Nueva York, Toronto y

Londres: McGraw-Hill Book Company, Inc.

Miskawi, Z. (1989). An S-curve equation for project control. *Construction Management and Economics*, Vol. 7: 115-124.

Montero Lorenzo, J.M. (2007). *Estadística Descriptiva*. Madrid: International Thomson Editores Spain.

Montoya Mateos, P. (2004). *Gestión de promociones inmobiliarias*. Madrid: Ediciones Díaz Santos S.A.

Navarro, D. (2014). Diversos artículos. Disponible en: <http://direccion-proyectos.blogspot.com/> [Última consulta 06/05/2015].

Navon, R. (1995). Resource-based model for automatic cash flow forecasting. *Construction Management and Economics*, Vol. 13: 501-510.

Odabasi, E. (2009). *Models for Estimating Construction Duration: An Application for Selected Building on the Metu Campus*. (Unpublished MSc Thesis). School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University.

Disponible en: <https://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12610696/index.pdf> [Última consulta: 06/05/2015].

Odeyinka, H.; Lowe, J. & Kaká, A.P. (2012). Regression modelling of risk impacts on construction cost flow forecast. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, Vol 17 N° 3: 203-221.

Ostojic, N. & Radujkovic, M. (2012). S-curve modelling in early phases of construction projects. *GRAĐEVINAR*, Vol. 64 N° 8: 647-654.

Peer, S. (1982). Application of cost-flow forecasting models. *Journal of the Construction Division, ASCE, Proc. Paper 17128*, Vol 108 N° CO2: 226-32.

Perry, C. (1996). *Cómo escribir una Tesis Doctoral PhD/ DPhil*. Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/uvs/cirured/escribir_una_tesis_doctoral_1.pdf [Última consulta: 06/05/2015].

Ponz-Tienda, J.L.; Pellicer, E. & Yepes, V. (2012). Complete fuzzy scheduling and fuzzy earned value management in construction projects. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE A (Applied Physics & Engineering)*, Vol. 13 Nº1: 56-68.

Presto (2015). Presto versión 2015: Programa integrado de gestión y control de costes para edificación y obra civil. Disponible en: <http://www.presto.es/> [Última consulta: 06/05/2015].

Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (5ª edición)*, PMBOK. PMI Publications. Pensilvania, EE.UU.

Ruiz Fernández, J.P. & Valverde Gascueña, N. (2006). *Presupuesto o estimación de costes*. En XVI Congreso Nacional de Profesores de Mediciones, Presupuestos y Valoraciones (inédito). Escuela Técnica Superior de Gestión en la Edificación, Universidad Politécnica de Valencia: 9.

Ruiz Fernández, J.P. (2009). *El valor acumulado en obras de edificación*. (Trabajo final de máster inédito). Escuela Técnica Superior de Gestión en la Edificación, Universidad Politécnica de Valencia: 74

Russell, B. (1912). *Problems of philosophy*. Londres: Oxford University Press.

Russell, B. (1983). *La perspectiva científica*. Madrid: SARPE, S.A.

Sidwell, A.C. & Rumball, M.A. (1982). The prediction of expenditure profiles for building projects. In *Building Cost Techniques: New Directions*. P. S. Brandon. London, E. & F.N. Spon: 324-338.

Singh, S. & Phua, W.W. (1984). Cash flow trends for high rise building projects. In *Proceedings of the 4th International Symposium on Organisation and Management of Construction, Organising and Managing Construction*, University of Waterloo, Canada: 841-855.

Skitmore, M.R. (1992). Parameter prediction for cash Flow Forecasting Models. *Construction Management and Economics*, Vol. 10 Nº 5: 397-413.

Skitmore, M.R. (1993). Expenditure Flow Forecasting Models. In *Proceedings Economic Evaluation and the Built Environment, Vol 4: Economic Evaluation in Planning and Design, The International Council for Building Research Studies and Documentation CIB W-55 and 95*: 243-254, Lisboa, Portugal.

Tucker, S.N. & Rahilly, M. (1982). A single project cash flow model for a microcomputer. *Building Economist, December, Vol 21 Nº 3*: 109-115.

Tucker, S.N. (1986). Formulating construction cash flow curves using a reliability theory analogy. *Construction Management and Economics, Vol. 4 Nº3*: 179-188.

Tucker, S.N. (1988). A single alternative formula for Department of Health and Social Security S-Curves. *Construction Management and Economics, Vol. 6 Nº1*: 13-23.

Tucker, S.N. & Rahilly, M. (1988). A construction cash flow model. In *C.S.I.R.O. Division of Building, Construction and Engineering, Melbourne. Australian Institute of Building Papers, 3, 1988/89*: 87-99. Melbourne, Australia.

Valderrama, F. (2007). *Mediciones y presupuestos para arquitectos e ingenieros de edificación*. Barcelona: Reverté.

Valderrama, F. & Guadalupe, R. (2010). Dos modelos de aplicación del método del valor ganado (EVM) para el sector de la construcción. In *XIV International Congress on Project Engineering*. Madrid: 58-73. Disponible en: [http://oa.upm.es/8196/1/INVE MEM 2010 81944.pdf](http://oa.upm.es/8196/1/INVE_MEM_2010_81944.pdf) [Última consulta: 06/05/2015].

Valderrama, F. & Guadalupe, R. (2013). Predimensionado de tiempos mediante curvas "S" y duraciones en función del coste. In *17th International Congress on Project Management and Engineering*. Logroño, 17-19th July 2013. AEIPRO: 279-291. Logroño. Spain.

Williams, R.C. (2008). *The Development of Mathematical Models for Preliminary Prediction of Highway Construction Duration*. (Unpublished Thesis). Dissertation submitted to the faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University: 160. Blacksburg, Virginia, EE.UU.

Disponible en: http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-11062008-085348/unrestricted/RCW_Dissertation_ETD2.pdf [Última consulta: 06/05/2015].

Wideman, R.M. (1994). A Pragmatic Approach to Using Resource Loading, production and Learning Curves on Construction Projects. *Canadian Journal of Civil Engineering*, Vol. 21: 939-935.

Zoisner, J. (1974). *Erection Cost Flow Analysis in Housing Projects as a Function of its Size and Construction Time*. (Unpublished MSc Thesis). Technion-Israel Institute of Technology, Haifa. Israel.

Legislación

España. Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 261, de 31 de octubre de 2007, pp. 44336 a 44436. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/31/pdfs/A44336-44436.pdf>

España. Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 266, de 6 de noviembre de 1999, pp. 38925 a 38934. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/1999/11/06/pdfs/A38925-38934.pdf>

España. Ley 11/1997, de 17 de diciembre, de creación de la empresa pública Gestión de Infraestructuras de Castilla-La Mancha. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 20, de 23 de enero de 1998, pp. 2355 y 2356. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/1998/01/23/pdfs/A02355-02356.pdf>

España. Ley 13/1995, de 18 de mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 119 de 19 de mayo de 1995, pp. 14601 a 14644. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/1995/05/19/pdfs/A14601-14644.pdf>

España. Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 276 de 16 de noviembre de 2011. Disponible en: <http://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-17887-consolidado.pdf>

España. Real Decreto 2066/2008, de 12 de diciembre, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda y Rehabilitación 2009-2012. *Boletín Oficial del Estado*, 309, de 24 de diciembre de 2008, pp. 51909 a 51937. Disponible en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2008/12/24/pdfs/A51909-51937.pdf>

España. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 74, de 28 de marzo de 2006, pp. 11816 a 11831. Disponible en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2006/03/28/pdfs/A11816-11831.pdf>

España. Real Decreto 801/2005, de 1 de julio, por el que se aprueba el Plan Estatal 2005-2008, para favorecer el acceso de los ciudadanos a la vivienda. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 166, de 13 de julio de 2005, pp. 24941 a 24968. Disponible en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2005/07/13/pdfs/A24941-24968.pdf>

España. Real Decreto 1/2002, de 11 de enero, sobre medidas de financiación de actuaciones protegidas en materia de vivienda y suelo del Plan 2002-2005. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 11, de 12 de enero de 2002, pp. 1491 a 1510. Disponible en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2002/01/12/pdfs/A01491-01510.pdf>

España. Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 257 de 26 de octubre de 2001, pp. 39252 a 39371. Disponible en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2001/10/26/pdfs/A39252-39371.pdf>

España. Real Decreto 1186/1998, de 12 de junio, sobre medidas de financiación de actuaciones protegidas en materia de vivienda y suelo del Plan 1998-2001. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 152, de 26 de junio de 1998, pp. 21249 a 21269. Disponible en:

<http://www.boe.es/boe/dias/1998/06/26/pdfs/A21249-21269.pdf>

Castilla-La Mancha. Decreto 283/2011, de 22 de septiembre, por el que se fija el calendario laboral para el año 2012. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, núm. 189, de 26 de septiembre de 2011, pp. 32334 y 32335. Disponible en:

<http://docm.castillalamancha.es/portaldocm/descargarArchivo.do?ruta=2011/09/26/p>

[df/2011_13441.pdf&tipo=rutaDocm](#)

Castilla-La Mancha. Decreto 205/2010, de 31 de agosto, por el que se fija el calendario laboral para el año 2011. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, núm. 171, de 3 de septiembre de 2010, pp. 40618 y 40619. Disponible en:

http://docm.castillalamancha.es/portaldocm/descargarArchivo.do?ruta=2010/09/03/pdf/2010_14651.pdf&tipo=rutaDocm

Castilla-La Mancha. Decreto 133/2009, de 08 de septiembre, por el que se fija el calendario laboral para el año 2010. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, núm. 178, de 11 de septiembre de 2009, pp. 38403 y 38404. Disponible en:

http://docm.castillalamancha.es/portaldocm/descargarArchivo.do?ruta=2009/09/11/pdf/2009_13024.pdf&tipo=rutaDocm

Castilla-La Mancha. Decreto 146/2008, de 09 de septiembre, por el que se fija el calendario laboral para el año 2009. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, núm. 191, de 16 de septiembre de 2008, pp. 29141. Disponible en:

http://docm.castillalamancha.es/portaldocm/descargarArchivo.do?ruta=2009/09/11/pdf/2009_13024.pdf&tipo=rutaDocm

Castilla-La Mancha. Decreto 278/2007, de 25 de septiembre, por el que se fija el calendario laboral para el año 2008. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, núm. 202, de 28 de septiembre de 2007, pp. 22759. Disponible en:

<http://docm.castillalamancha.es/portaldocm/verDisposicionAntigua.do?ruta=2007/09/28&idDisposicion=123062147838350833>

Castilla-La Mancha. Decreto 107/2006, de 26 de septiembre, por el que se fija el calendario laboral para el año 2007. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, núm. 201, de 28 de septiembre de 2006, pp. 19822. Disponible en:

<http://docm.castillalamancha.es/portaldocm/verDisposicionAntigua.do?ruta=2006/09/28&idDisposicion=123062791121240220>

Castilla-La Mancha. Decreto 118/2005, de 27 de septiembre, por el que se fija el calendario laboral para el año 2006. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, núm. 196, de

30 de septiembre de 2005, pp. 17628. Disponible en:

<http://docm.castillalamancha.es/portaldocm/verDisposicionAntigua.do?ruta=2005/09/30&idDisposicion=123062523301140445>

Castilla-La Mancha. Decreto 151/2004, de 21 de septiembre, por el que se fija el calendario laboral para el año 2005. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, núm. 177, de 24 de septiembre de 2004, pp. 14919 y 14920. Disponible en:

<http://docm.castillalamancha.es/portaldocm/verDisposicionAntigua.do?ruta=2004/09/24&idDisposicion=123061902847640197>

Castilla-La Mancha. Decreto 280/2003, de 23 de septiembre, por el que se fija el calendario laboral para el año 2004. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, núm. 139, de 26 de septiembre de 2003, pp. 14805. Disponible en:

<http://docm.castillalamancha.es/portaldocm/verDisposicionAntigua.do?ruta=2003/09/26&idDisposicion=123063054168830792>

Castilla-La Mancha. Decreto 134/2002, de 24 de septiembre, por el que se fija el calendario laboral para el año 2003. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, núm. 119, de 27 de septiembre de 2002, pp. 13429. Disponible en:

<http://docm.castillalamancha.es/portaldocm/verDisposicionAntigua.do?ruta=2002/09/27&idDisposicion=123062775476830451>

Castilla-La Mancha. Decreto 184/2001, de 25 de septiembre, por el que se fija el calendario laboral para el año 2002. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, núm. 104, de 28 de septiembre de 2001, pp. 11265. Disponible en:

<http://docm.castillalamancha.es/portaldocm/verDisposicionAntigua.do?ruta=2001/09/28&idDisposicion=123062596591430969>

Castilla-La Mancha. Decreto 140/2000, de 26 de septiembre, por el que se fija el calendario laboral para el año 2001. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, núm. 99, de 10 de octubre de 2000, pp. 9621. Disponible en:

<http://docm.castillalamancha.es/portaldocm/verDisposicionAntigua.do?ruta=2000/10/10&idDisposicion=123062421959730852>

Castilla-La Mancha. Decreto 206/1999, de 28 de septiembre, por el que se fija el calendario laboral para el año 2000. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, núm. 63, de 1 de octubre de 1999, pp. 7456. Disponible en:

<http://docm.castillalamancha.es/portaldocm/verDisposicionAntigua.do?ruta=1999/10/01&idDisposicion=123062068554030257>

Castilla -La Mancha. Decreto 91/1998, de 22 de septiembre, por el que se fija el calendario laboral para el año 1999. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*, núm. 45, de 25 de septiembre de 1998, pp. 7577 y 7578. Disponible en:

<http://docm.castillalamancha.es/portaldocm/verDisposicionAntigua.do?ruta=1998/09/25&idDisposicion=123061764620430246>

España. Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 64 de 15 de marzo de 2012, pp. 23837 a 23967. Disponible en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2012/03/15/pdfs/BOE-A-2012-3725.pdf>

España. Resolución de 1 de agosto de 2007, de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 197 de 17 de agosto de 2007, pp. 35207 a 35252. Disponible en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2007/08/17/pdfs/A35207-35252.pdf>

España. Resolución de 26 de julio de 2002, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el registro y publicación del Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción 2002-2006. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 191 de 10 de agosto de 2002, pp. 29819 a 29841. Disponible en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2002/08/10/pdfs/A29819-29841.pdf>

Lista de tablas

Tabla 1.1	Informe de evolución del sector de la construcción en Castilla-La Mancha: primer trimestre de 2014.
Tabla 2.1	Porcentaje de producción mensual según plazo de obra.
Tabla 2.2	BCT: Distintos estudios y valores de las constantes de la fórmula.
Tabla 2.3	Valores de constantes C y K para cada grupo de proyecto: modelo DHSS.
Tabla 2.4	Valores SDY en %: modelo Kenley y Wilson.
Tabla 2.5	Factores que afectan a la duración de las obras.
Tabla 3.1	Vivienda protegida. Número de calificaciones provisionales. Planes estatales y planes autonómicos.
Tabla 3.2	Vivienda protegida. Número de calificaciones definitivas. Planes estatales y planes autonómicos.
Tabla 3.3	Promoción pública: población de número de unidades muestrales y número de VPO por promotor y situación de las mismas.
Tabla 3.4	Promoción pública: tamaño de la muestra por número de unidades muestrales y número de VPO por promotor y situación de las mismas.
Tabla 3.5	Muestra y población de VPO en Castilla-La Mancha.
Tabla 3.6	Errores de muestreo.
Tabla 3.7	Número de promociones con acceso a información y número de promociones con ficha.
Tabla 3.8	Ejemplo de conversión en porcentaje de los importes de certificación de una promoción: obra nº 2.
Tabla 3.9	Cálculo de porcentajes medios de producción.
Tabla 3.10	Ejemplo de cálculo de coordenadas x e y: obra nº 37.
Tabla 3.11	Ejemplo de elaboración del continuo de producción y completado de certificaciones: obra nº 4.
Tabla 3.12	Ejemplo de desestacionalización: datos de producción porcentual. Bloque, grupo de 21 a 40 VPO con 17 promociones.
Tabla 3.13	Ejemplo de desestacionalización: cálculo del diferencial entre la media general y la media mensual. Bloque, grupo de 21 a 40 VPO con 17 promociones.
Tabla 3.14	Ejemplo de desestacionalización: datos de producción porcentual desestacionalizados. Bloque, grupo de 21 a 40 VPO con 17 promociones.
Tabla 3.15	Ejemplo de desestacionalización: comprobación de la desestacionalización. Bloque, grupo de 21 a 40 VPO con 17 promociones.
Tabla 3.16	Formas de la ecuación de SDY para distintos contextos.
Tabla 4.1	Número de certificaciones por mes del año.
Tabla 4.2	Número de certificaciones por mes del año y tramos del plazo de ejecución.
Tabla 4.3	Número de días de trabajo por año y mes durante el periodo de estudio para las empresas constructoras, lunes a viernes incluidos.
Tabla 4.4	Estadística descriptiva de los datos de certificación en porcentaje.
Tabla 4.5.1	SDY de promociones de VPO adosadas: curva individual, curva estándar y curva estándar estacionalizada. Grupo ≤ 10 VPO y grupo 11-20 VPO.

Tabla 4.5.2	SDY de promociones de VPO adosadas: curva individual, curva estándar y curva estándar estacionalizada. Grupo 21-29 VPO y grupo ≥ 30 VPO.
Tabla 4.6	Estadística descriptiva de los datos de SDY de la curva individual de las promociones adosadas.
Tabla 4.7.1	SDY de promociones en bloque: curva individual, curva estándar y curva estándar estacionalizada. Grupo ≤ 20 VPO y grupo 21-40 VPO.
Tabla 4.7.2	SDY de promociones en bloque: curva individual, curva estándar y curva estándar estacionalizada. Grupo 41-60 VPO y grupo > 60 VPO.
Tabla 4.8	Estadística descriptiva de los datos de SDY de la curva individual de las promociones en bloque.
Tabla 4.9	SDY medias por grupo, tipologías y generales.
Tabla 4.10	Índices de correlación de funciones: adosadas.
Tabla 4.11	Índices de correlación de funciones: bloque.
Tabla 4.12	SDY de adosadas, grupo < 30 VPO y SDY de bloque, grupo > 20 VPO: curva estándar y curva estándar estacionalizada.
Tabla 5.1	SDY media a la curva estándar por grupo y número de promociones por grupo.

Lista de figuras

- Figura 1.1 Esquema de encuadre del campo donde se desarrolla la investigación.
- Figura 1.2 Evolución del porcentaje de la inversión en construcción sobre el PIB español.
- Figura 1.3 Evolución del porcentaje de inversión por sectores.
- Figura 1.4 Licencias en Castilla-La Mancha: número de viviendas.
- Figura 2.1 Manual de Gestión Inmobiliaria: curvas de producción parcial según el plazo de ejecución de la obra.
- Figura 2.2 Curva modelo Bromilow: producción acumulada.
- Figura 2.3 Curvas modelo DHSS: producción acumulada para distintos tamaños de hospitales.
- Figura 2.4 Ejemplo de curvas modelo Berny y Howes: producción parcial.
- Figura 2.5 Curvas modelo Peer y Berdicesvsky: producción parcial.
- Figura 2.6 Ejemplo de curvas logísticas modelo Kenley y Wilson: producción parcial.
- Figura 2.7 Curvas Weibull-lineal modelo Tucker: producción parcial y acumulada.
- Figura 2.8 Variables de distorsión.
- Figura 2.9 Curvas modelo Betts y Gunner: producción parcial.
- Figura 2.10 Curva trilineal: producción parcial y acumulada.
- Figura 2.11 Curva Bashamhu para centrales nucleares: producción parcial y acumulada.
- Figura 2.12 Curvas Lara para diferentes valores de I y de S (I/S): producción parcial.
- Figura 2.13 Curvas de aprendizaje para ratios del 80% y 90%.
- Figura 2.14 Esquema ejemplo de flujos de caja de un periodo de maduración.
- Figura 2.15 Factores que afectan a la duración de los proyectos.
- Figura 3.1 Ejemplo de representación de coordenadas en un gráfico de dispersión.
- Figura 3.2 Ejemplo de gráfico de dispersión: grupo de 21 a 40 VPO en bloque con 17 promociones.
- Figura 3.3 Curvas de producción parcial: grupo ≥ 30 VPO de adosadas. Regresión polinómica de diferentes grados.
- Figura 4.1 Porcentaje de producción media mensual.
- Figura 4.2 Porcentaje de días de trabajo por mes entre los años 1999 y 2012.
- Figura 4.3 Porcentaje de producción media mensual y porcentaje de horas de luz media mensual.
- Figura 4.4 Porcentaje de producción media mensual: datos brutos y datos con certificaciones completadas.
- Figura 4.5 Histograma de frecuencias de certificaciones en porcentaje.
- Figura 4.6 Porcentaje de producción media mensual: datos con certificaciones completadas, sin atípicos severos y sin atípicos leves.
- Figura 4.7 VPO adosadas: curvas medias de producción parcial de los cuatro grupos por tamaño de la promoción.
- Figura 4.8 VPO adosadas: curvas medias de producción parcial de los cuatro grupos por tamaño de la promoción, desestacionalizadas y no desestacionalizadas.
- Figura 4.9 Gráfico de dispersión: grupo ≤ 10 VPO adosadas con 32 promociones desestacionalizadas (516 certificaciones).

- Figura 4.10 Gráfico de dispersión: grupo de 11 a 20 VPO adosadas con 36 promociones desestacionalizadas (700 certificaciones).
- Figura 4.11 Gráfico de dispersión: grupo de 21 a 29 VPO adosadas con 11 promociones desestacionalizadas (271 certificaciones).
- Figura 4.12 Gráfico de dispersión: grupo ≥ 30 VPO adosadas con 7 promociones desestacionalizadas (181 certificaciones).
- Figura 4.13 Gráfico de dispersión: grupo < 30 VPO adosadas con 79 promociones desestacionalizadas (1.487 certificaciones).
- Figura 4.14 VPO adosadas: curvas estándar desestacionalizadas de producción parcial.
- Figura 4.15 VPO adosadas: curvas estándar desestacionalizadas de producción acumulada.
- Figura 4.16 VPO en bloque: curvas medias de producción parcial de los cuatro grupos por tamaño de la promoción.
- Figura 4.17 VPO en bloque: curvas medias de producción parcial de los cuatro grupos por tamaño de la promoción, desestacionalizadas y no desestacionalizadas.
- Figura 4.18 Gráfico de dispersión: grupo ≤ 20 VPO en bloque con 11 promociones desestacionalizadas (162 certificaciones).
- Figura 4.19 Gráfico de dispersión: grupo de 21 a 40 VPO en bloque con 17 promociones desestacionalizadas (336 certificaciones).
- Figura 4.20 Gráfico de dispersión: grupo de 41 a 60 VPO en bloque con 16 promociones desestacionalizadas (320 certificaciones).
- Figura 4.21 Gráfico de dispersión: grupo > 60 VPO en bloque con 17 promociones desestacionalizadas (433 certificaciones).
- Figura 4.22 Gráfico de dispersión: grupo > 20 VPO en bloque con 50 promociones desestacionalizadas (1.089 certificaciones).
- Figura 4.23 VPO en bloque: curvas estándar desestacionalizadas de producción parcial.
- Figura 4.24 VPO en bloque: curvas estándar desestacionalizadas de producción acumulada.
- Figura 4.25 Ejemplo de curva individual y valores a origen: obra nº 2. 170 VPO en bloque.
- Figura 4.26 Ejemplo de curva estándar del grupo > 20 VPO en bloque y valores a origen: obra nº 2. 170 VPO en bloque.
- Figura 4.27 Ejemplo de valores estacionalizados de la curva estándar del grupo > 20 VPO en bloque y valores a origen: obra nº 2. 170 VPO en bloque.
- Figura 4.28 Adosadas: histograma SDY curva individual.
- Figura 4.29 Bloque: histograma SDY curva individual.
- Figura 4.30 Bloque, grupo ≤ 20 VPO: Curvas de producción parcial desestacionalizadas, con y sin atípicos leves.
- Figura 5.1 Adosadas, grupo < 30 VPO: curva estándar y curvas estacionalizadas de producción parcial según mes de inicio.
- Figura 5.2 Adosadas, grupo ≥ 30 VPO: curva estándar y curvas estacionalizadas de producción parcial según mes de inicio.
- Figura 5.3 Adosadas, grupo < 30 VPO: ejemplo de previsión de producción parcial, plazo de 20 meses, comienzo el 1 de junio.

- Figura 5.4 Adosadas, grupo ≥ 30 VPO: ejemplo de previsión de producción parcial, plazo de 20 meses, comienzo el 1 de junio.
- Figura 5.5 Curvas de producción parcial de crecimiento continuo.
- Figura 5.6 Adosadas y Bloque: curvas estándar de producción parcial.
- Figura 5.7 Adosadas y Bloque: relación plazo de ejecución y tamaño de la promoción.

Anexo 1.- Datos generales de las promociones

PROMOCIONES DE VIVIENDA VPO: GICAMAN						
	Nº	Expte.	Tipología	Descripción	Municipio	Nº Viv.*
ALBACETE	1	V/02/002/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 60 VPP PARA JÓVENES	ALBACETE	60
	2	V/06/004/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 170 VPO	ALBACETE	170
	3	V/05/006/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 30 VPO BIOCLIMÁTICAS EN R. ESP.	ALBACETE	30
	4	V/05/014/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 42 VPO EN R. ESP.	ALBACETE	42
	5	V/05/021/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 30 VPO EN R. ESP. (PARCELA 10)	ALBACETE	30
	6	V/07/006/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 58 VPO	ALBACETE	58
	7	V/03/002/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 34 VPP	ALMANSA	34
	8	V/06/045/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 75 VPO	BALAZOTE	75
	9	V/01/004/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 9 VPP	CASAS-IBAÑEZ	9
	10	V/03/001/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 8 VPP	CHINCHILLA DE MONTE-ARAGON	8
	11	V/01/003/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 10 VPP ISSO	HELLIN	10
	12	V/02/001/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 16 VPP	HELLIN	16
	13	V/05/015/B	BLOQUE	CONSTRUCCION DE 17 V.P.O.	HELLIN	17
	14	V/06/054/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 21 VPO EN CAÑADA DE AGRA-HELLÍN	HELLIN	21
	15	V/11/020/A	ADOSADAS	CONSTRUCCION DE 13 VPO (SUSPENDIDA: SIN FICHA)	LIETOR	0
	16	V/02/003/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 12 VPP (SIN EXPEDIENTE: SIN FICHA)	VILLARROBLEDO	0
	CIUDAD REAL	17	V/11/001/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 15 VPO PARA JÓVENES	VILLARROBLEDO
18		V/11/017/A	ADOSADAS	CONSTRUCCION DE 12 VPO	AGUDO	12
19		V/06/031/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 6 VPO	ALAMILLO	6
20		V/01/001/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 96 VPP	ALCAZAR DE SAN JUAN	96
21		V/09/001/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 150 NUEVAS VIVIENDAS	ALCAZAR DE SAN JUAN	150
22		V/04/013/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 12 VPP	ALHAMBRA	12
23		V/05/026/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 18 VPO DE R.ESP. Y 4 CASAS TUT.	ALMADEN	18
24		V/04/004/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 24 V.P.P.	ALMAGRO	24
25		V/07/001/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 43 VPO	ALMURADIEL	43
26		V/05/016/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 28 VPO	ARGAMASILLA DE ALBA	28
27		V/11/010/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 9 VPO	ARGAMASILLA DE ALBA	9
28		V/05/036/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 20 VPO	ARGAMASILLA DE CALATRAVA	20
29		V/11/015/B	BLOQUE	CONSTRUCCION DE 6 VPO	ARGAMASILLA DE CALATRAVA	6
30		V/01/009/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 49 VPP	BOLAÑOS DE CALATRAVA	49
31		V/06/033/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 14 VPO	CABEZARADOS	14
32		V/02/004/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 7 VPP	CABEZARRUBIAS DEL PUERTO	7
33		V/11/013/A	ADOSADAS	CONSTRUCCION DE 8 VPO (SUSPENDIDA: SIN FICHA)	CABEZARRUBIAS DEL PUERTO	0
34		V/11/045/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 20 VPO PARA JÓVENES	CAMPO DE CRIPTANA	0
35		V/11/005/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 12 VPO	CARRION DE CALATRAVA	12
36		V/06/016/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 12 VPO	CASTELLAR DE SANTIAGO	12
37		V/07/028/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 20 VPO	CHILLON	20
38		V/05/010/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 35 V.P.O.	CIUDAD REAL	35
39		V/07/027/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 72 VPO	CIUDAD REAL	72
40		V/06/063/A	ADOSADAS	TERMINACIÓN DE LAS OBRAS DE CONSTR. DE 10 VPO	CORTIJOS (LOS)	10
41		V/04/012/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 10 VPP	COZAR	10
42		V/06/028/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 78 VPO	DAMIEL	78
43		V/06/022/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 10 VPO	FERNANCABALLERO	10
44		V/01/005/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 8 VPP	GUADALMEZ	8
45		V/05/007/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 25 VPO	HERENCIA	25
46		V/07/003/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 59 VPO	HERENCIA	59
47		V/05/034/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 10 VPO	LLANOS DEL CAUDILLO	10
48		V/06/015/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 10 VPO	LUCIANA	10
49		V/05/011/B	BLOQUE	CONSTRUCCION DE 40 VPO EN R. ESP.	MALAGON	40
50		V/04/007/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 40 VPP	MANZANARES	40
51		V/06/007/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 25 VPO	MEMBRILLA	25
52		V/11/007/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 10 VPO	MESTANZA	10
53		V/04/005/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 15 VPP	MIGUELTURRA	15

Continúa en la página siguiente.

PROMOCIONES DE VIVIENDA VPO: GICAMAN						
	Nº	Expte.	Tipología	Descripción	Municipio	Nº Viv.*
CIUDAD REAL	54	V/05/005/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 20 VPO	MIGUELTURRA	20
	55	V/05/035/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 7 VPO EN R. ESP.	POBLETE	7
	56	V/06/010/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 16 VPO	PORZUNA	16
	57	V/05/008/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 14 VPO EN R. ESP.	PUEBLA DE DON RODRIGO	14
	58	V/06/011/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 10 VPO	PUEBLO NUEVO DEL BULLAQUE	10
	59	V/02/005/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 82 VPP	PUERTOLLANO	82
	60	V/11/002/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 69 VPO	PUERTOLLANO	69
	61	V/05/029/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 10 VPO EN R. ESP.	SAN CARLOS DEL VALLE	10
	62	V/06/023/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 24 VPO	SOCUELLAMOS	24
	63	V/04/006/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 50 VPP	SOLANA (LA)	50
	64	V/06/012/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 68 VPO	SOLANA (LA)	68
	65	V/06/001/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 10 VPO	TERRINCHES	10
	66	V/05/003/B	BLOQUE	CONSTRUCCION DE 40 V.P.O. EN R. ESP.	TOMELLOSO	40
	67	V/05/004/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 14 V.P.O. EN R. ESP.	TORRALBA DE CALATRAVA	14
	68	V/06/014/A	ADOSADAS	CONSTRUCCION DE 10 VPO	TORRE DE JUAN ABAD	10
	69	V/06/021/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 56 VPO	VALDEPEÑAS	56
	70	V/11/031/A	ADOSADAS	CONSTRUCCION DE 20 VPO	VILLAMANRIQUE	0
	71	V/06/009/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 10 VPO	VILLAMAYOR DE CALATRAVA	10
	72	V/05/037/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 19 VPO	VILLARRUBIA DE LOS OJOS	19
	73	V/03/008/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 12 VPP	ALBERCA DE ZANCARA (LA)	12
	74	V/11/003/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 14 VPO	ALBERCA DE ZANCARA (LA)	14
	75	V/11/022/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 5 VPO	ALMARCHA (LA)	5
	76	V/06/020/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 8 VPO	BELINCHON	8
	77	V/11/025/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 4 VPO	BELINCHON	4
	78	V/11/014/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 15 VPO	BELMONTE	15
	79	V/04/031/A	ADOSADAS	TERMINACIÓN DE LAS OBRAS DE CONSTR. DE 10 VPO	BETETA	10
80	V/03/003/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 10 VPP	BUENACHE DE ALARCON	10	
81	V/11/018/A	ADOSADAS	CONSTRUCCION DE 4 VPO	BUENDIA	4	
82	V/11/008/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 8 VPO	CAMPILLO DE ALTOBUEY	0	
83	V/07/005/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 14 VPO	CARDENETE	14	
84	V/01/010/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 80 VPP	CUENCA	80	
85	V/11/023/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 50 VPO	CUENCA	50	
86	V/06/030/B	BLOQUE	CONSTRUCCION DE 12 VPO PARA JÓVENES	CUENCA	12	
87	V/05/013/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 104 VPO EN R. ESP.	CUENCA	104	
88	V/11/048/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 5 VPO	CUENCA	5	
89	V/11/029/B	BLOQUE	CONSTRUCCION DE 21 VPO	FUENTE DE PEDRO NAHARRO	21	
90	V/11/004/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 12 VPO	MAJADAS (LAS)	0	
91	V/05/017/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 29 VPO	MOTA DEL CUERVO	29	
92	V/05/024/A	ADOSADAS	OBRAS DE REHABILITACIÓN PARA CONSTR. DE 18 VPO	MOTILLA DEL PALANCAR	18	
93	V/06/029/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 22 VPO	MOTILLA DEL PALANCAR	22	
94	V/05/009/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 8 VPO	OLIVARES DE JUCAR	8	
95	V/07/023/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 16 VPO	PEDERNOSO (EL)	0	
96	V/07/009/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 18 VPO	PRIEGO	18	
97	V/11/012/A	ADOSADAS	CONSTRUCCION DE 15 VPO	PROVENCIO (EL)	15	
98	V/04/014/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 5 VPO	PUEBLA DE ALMENARA	5	
99	V/03/004/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 10 VPP	SANTA MARIA DE LOS LLANOS	10	
100	V/11/028/A	ADOSADAS	CONSTRUCCION DE 43 VPO	TARANCON	43	
101	V/06/018/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 12 VPO	TRAGACETE	0	
102	V/07/026/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 20 VPO	VILLAMAYOR DE SANTIAGO	20	
103	V/04/008/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 8 VPP	VILLARES DEL SAZ	8	
104	V/06/044/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 15 VPO	VILLARRUBIO	15	

Continúa en la página siguiente.

GUADALAJARA	105	V/07/007/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 16 VPO	ALOVERA	16	
	106	V/06/013/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 34 VPO	AZUQUECA DE HENARES	34	
	107	V/11/009/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 5 VPO (SUSPENDIDA: SIN FICHA)	FUENTELENCINA	0	
	108	V/05/025/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 18 VPO EN R. ESP. Y UN CENTRO DE DIA	GUADALAJARA	18	
	109	V/05/012/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 116 VPO BIOCLIMATICAS EN R. ESP.	GUADALAJARA	116	
	110	V/04/010/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 88 VPP PARA JÓVENES	GUADALAJARA	88	
	111	V/11/024/B	BLOQUE	CONSTRUCCION DE 48 VPO	GUADALAJARA	48	
	112	V/07/024/A2	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 14 VPO	HERAS DE AYUSO	14	
	113	V/01/011/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 14 V.P.P.	HUMANES	14	
	114	V/06/027/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 10 VPO EN R. ESP.	MOHERNANDO	10	
	115	V/04/009/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 24 VPP	SIGUENZA	24	
	116	V/06/061/A	ADOSADAS	TERMINACIÓN DE LAS OBRAS DE CONSTR. DE 11 VPO	TORTOLA DE HENARES	11	
	117	V/07/008/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 15 VPO	YUNQUERA DE HENARES	15	
	118	V/05/023/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 30 VPO	ALAMEDA DE LA SAGRA	0	
	119	V/04/002/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 20 VPP	ALBERCHE DEL CAUDILLO	20	
	TOLEDO	120	V/05/020/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 10 VPO	AZUTAN	10
		121	V/03/006/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 16 VPP	CABAÑAS DE LA SAGRA	16
122		V/06/026/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 10 VPO UNIFAMILIARES EN R. ESP.	CABAÑAS DE YEPES	10	
123		V/04/001/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 25 VPP	CALERA Y CHOZAS	25	
124		V/04/011/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 20 VPP	CAMUÑAS	20	
125		V/07/004/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 11 VPO	GARCOTUN	11	
126		V/04/016/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 35 VPO	GUARDIA (LA)	35	
127		V/05/002/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 14 VPO	HUERTA DE VALDECARABANOS	0	
128		V/11/039/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 11 VPO (PARALIZADA: SIN FICHA)	HUERTA DE VALDECARABANOS	0	
129		V/01/008/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 35 V.P.P.	ILLESCAS	35	
130		V/07/016/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 29 VPO	ILLESCAS	29	
131		V/06/050/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 19 VPO	MADRIDEJOS	19	
132		V/05/033/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 27 VPO	MOCEJON	27	
133		V/05/032/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 12 VPO	NAVAHERMOSA	12	
134		V/03/005/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 8 VPP	NOMBELA	8	
135		V/05/022/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 8 VPO EN R. ESP.	PARRILLAS	8	
136		V/01/007/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 15 V.P.P.	PEPINO	15	
137		V/07/025/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 66 VPO PARA JÓVENES	TALAVERA DE LA REINA	66	
138		V/11/026/B	BLOQUE	CONSTRUCCION DE 27 VPO PARA JOVENES	TALAVERA DE LA REINA	27	
139		V/11/027/B	BLOQUE	CONSTRUCCION DE 35 VPO (SUSPENDIDA: SIN FICHA)	TALAVERA DE LA REINA	0	
140		V/03/007/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 109 VPP	TOLEDO	109	
141		V/07/017/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 101 VPO	TOLEDO	101	
142		V/05/001/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 60 VPO BIOCLIMÁTICAS EN R. ESP.	TOLEDO	60	
143		V/07/018/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 148 VPO	TOLEDO	148	
144		V/11/047/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 70 VPO PARA JÓVENES	TOLEDO	70	
145		V/05/019/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 27 VPO DE REGIMEN ESPECIAL	TORRIJOS	27	
146		V/05/038/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 12 VPO	VALDEVERDEJA	12	
147		V/05/031/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 23 VPO EN R. ESP.	VILLALUENGA DE LA SAGRA	23	
148		V/04/003/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 20 VPO PARA J. (SIN DATOS, SIN FICHA)	YUNCOS	0	
					Nº DE VIVIENDAS GICAMAN	4049	

Continúa en la página siguiente.

PROMOCIONES DE VIVIENDA VPO: ERES						
	Nº	Expte.	Tipología	Descripción	Municipio	Nº Viv.
CR	150	V/ER/150/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 41 (31 VPO + 10) C/ Altagracia	CIUDAD REAL	31
AB	151	V/ER/151/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 60 VPO.- Parcela nº 4, UA-46	ALBACETE	60
TO	152	V/ER/152/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 86 VPP EN Sta. Mª de Benquerencia	TOLEDO	0
					Nº DE VIVIENDAS ERES	91
PROMOCIONES DE VIVIENDA VPO: URVIAL						
	Nº	Expte.	Tipología	Descripción	Municipio	Nº Viv.
ALBACETE MUNICIPIO	155	V/UR/155/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 41 VPO UA-57 (Calle Literatura)	ALBACETE	41
	156	V/UR/156/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 20 VPO C/ Sta. Mª de la Cabeza	ALBACETE	20
	157	V/UR/157/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 56 VPO Parcela 9 U.A. 29	ALBACETE	56
	158	V/UR/158/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 56 VPO Parcela 3 U.A. 65	ALBACETE	56
	159	V/UR/159/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 50 VPO Parcela 72 Sector 11	ALBACETE	50
	160	V/UR/160/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 82 VPO Sector 19	ALBACETE	82
	161	V/UR/161/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 98 VPO Calle Rosario	ALBACETE	98
	162	V/UR/162/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 152 VPO Parcelas 47 y 48 Sector 12	ALBACETE	152
	163	V/UR/163/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 60 VPO Parcela 49 Sector 12	ALBACETE	60
	164	V/UR/164/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 60 VPO Parcela 4A Sector 14	ALBACETE	60
	165	V/UR/165/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 15 VPO UA 2 de Santa Ana	ALBACETE	15
	166	V/UR/166/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 52 VPO Sector 20	ALBACETE	52
	167	V/UR/167/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 27 VPO Calle Hellín 52	ALBACETE	27
	168	V/UR/168/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 134 VPO Sector 1	ALBACETE	134
	169	V/UR/169/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 18 VPO C/ Sta. Mª de la Cabeza	ALBACETE	18
	170	V/UR/170/A	ADOSADAS	CONSTRUCCIÓN DE 3 VPO C/ San Esteban 8 (Bº La Estrella)	ALBACETE	3
	171	V/UR/171/B	BLOQUE	CONSTRUCCIÓN DE 37 VPO UA 15	ALBACETE	37
					Nº DE VIVIENDAS URVIAL	961
* Las promociones con Nº de viviendas igual a cero no están recepcionadas					Nº DE VPO RECEPCIONADAS	5.101

Anexo 2.- Certificaciones: datos brutos

Nº Obra Año Inic.	DATOS BRUTOS DE CERTIFICACIÓN																	
	1 1999	2 2006	3 2004	4 2004	5 2004	6 2008	7 1999	8 2006	9 1999	10 2001	11 1998	12 1999	13 2004	14 2007	17 2008	18 2009		
ENE.								9.382,86 €										
FEB.								12.404,38 €										
MAR.								21.922,16 €				55.288,46 €						
ABR.								28.664,30 €				32.730,66 €		7.900,16 €				
MAY.								42.256,03 €				83.439,92 €		59.981,31 €				
JUN.								51.495,00 €				54.747,57 €		89.504,50 €				
JUL.								77.752,00 €				58.856,47 €		45.532,23 €				
AGO.								104.438,00 €				63.577,31 €		27.365,91 €			18.156,52 €	
SEP.								46.132,78 €				41.267,49 €		24.791,43 €			18.065,14 €	
OCT.								65.022,66 €				158.318,29 €		36.046,51 €			5.101,56 €	
NOV.								82.470,64 €				60.193,05 €		46.702,46 €			53.771,70 €	
DIC.								108.939,62 €				158.318,29 €		36.046,51 €			193.414,98 €	
ENE.								114.402,89 €				8.444,22 €		95.517,55 €			32.711,78 €	
FEB.								108.939,62 €				125.886,72 €		37.749,31 €			21.486,23 €	
MAR.								274.148,90 €				734,21 €		42.641,48 €			127.622,29 €	
ABR.								146.775,56 €				29.682,35 €		108.799,18 €			88.214,69 €	
MAY.								157.120,68 €				2.949,24 €		519.166,19 €			66.245,57 €	
JUN.								213.060,80 €				8.144,45 €		71.244,87 €			36.160,48 €	
JUL.								113.413,37 €				31.065,55 €		103.265,61 €			82.263,84 €	
AGO.								85.381,67 €				29.682,35 €		7.251,90 €			21.486,23 €	
SEP.								56.687,00 €				27.569,08 €		42.179,72 €			340.669,79 €	
OCT.								87.038,76 €				1.225,13 €		50.287,99 €			210.257,54 €	
NOV.								47.374,05 €				5.513,40 €		208.417,71 €			87.303,11 €	
DIC.								54.915,14 €				26.509,50 €		122.389,19 €			44.709,60 €	
ENE.								35.252,27 €				36.197,94 €		103.265,61 €			87.303,11 €	
FEB.								43.727,06 €				53.040,59 €		139.826,89 €			181.673,27 €	
MAR.								709.479,22 €				92.190,11 €		139.826,89 €			181.673,27 €	
ABR.								755.271,86 €				67.639,98 €		139.826,89 €			181.673,27 €	
MAY.								1.273.920,69 €				59.515,82 €		139.826,89 €			181.673,27 €	
JUN.								1.215.752,76 €				54.994,08 €		139.826,89 €			181.673,27 €	
JUL.								558.965,85 €				25.258,35 €		139.826,89 €			181.673,27 €	
AGO.								78.148,11 €				59.790,08 €		139.826,89 €			181.673,27 €	
SEP.								305.122,65 €				36.038,65 €		139.826,89 €			181.673,27 €	
NOV.								823.554,96 €				23.809,38 €		139.826,89 €			181.673,27 €	
DIC.								250.230,05 €				49.919,81 €		139.826,89 €			181.673,27 €	
ENE.												20.386,83 €		139.826,89 €			181.673,27 €	
FEB.														139.826,89 €			181.673,27 €	
MAR.														139.826,89 €			181.673,27 €	
ABR.														139.826,89 €			181.673,27 €	
MAY.														139.826,89 €			181.673,27 €	
JUN.														139.826,89 €			181.673,27 €	
JUL.														139.826,89 €			181.673,27 €	
AGO.														139.826,89 €			181.673,27 €	
SEP.														139.826,89 €			181.673,27 €	
OCT.														139.826,89 €			181.673,27 €	
NOV.														139.826,89 €			181.673,27 €	
DIC.														139.826,89 €			181.673,27 €	

Continúa en la página siguiente.

Nº Obra	DATOS BRUTOS DE CERTIFICACIÓN																		
	Año Inic.	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	
ENE.	2005																		
FEB.		12.431,61 €	9.260,19 €	21.903,71 €															
MAR.		27.242,54 €	31.035,16 €	15.962,54 €															
ABR.		39.521,08 €	10.973,13 €	115.343,90 €															
MAY.		59.540,95 €	10.341,45 €	79.791,15 €															
JUN.		52.825,76 €	10.680,98 €	180.902,65 €															
JUL.		78.712,81 €	26.301,27 €	137.848,91 €															
AGO.		692,99 €	99.226,71 €	22.015,31 €															
SEP.		119.351,01 €	12.811,04 €	12.460,61 €															
OCT.		149.486,89 €	156.735,85 €	14.139,76 €															
NOV.		8.678,86 €	141.544,99 €	210.727,89 €															
DIC.		20.759,89 €	124.191,75 €	184.076,32 €															
ENE.		58.948,17 €	195.110,38 €	519.256,81 €															
MAR.		9.328,35 €	183.398,56 €	456.385,57 €															
ABR.		49.440,10 €	146.290,58 €	515.938,30 €															
MAY.		22.231,43 €	54.885,79 €	688.202,11 €															
JUN.		66.514,09 €	87.354,81 €	806.896,17 €															
JUL.		54.780,49 €	75.934,32 €	816.859,19 €															
AGO.																			
SEP.																			
OCT.																			
NOV.																			
DIC.																			
ENE.																			
FEB.																			
MAR.																			
ABR.																			
MAY.																			
JUN.																			
JUL.																			
AGO.																			
SEP.																			
OCT.																			
NOV.																			
DIC.																			

Continúa en la página siguiente.

Nº Obra Año Inic.	DATOS BRUTOS DE CERTIFICACIÓN																
	37 2008	38 2004	39 2007	40 2009	41 2001	42 2005	43 2006	44 1998	45 2004	46 2007	47 2003	48 2006	49 2004	50 2001	51 2006	52 2009	53 2001
ENE.				29.502,67 €								42.144,24 €					
FEB.	40.088,53 €			33.229,52 €								71.973,44 €			10.880,18 €	92.170,59 €	
MAR.	134.791,35 €	28.559,00 €		43.883,56 €								94.239,98 €			15.511,81 €	69.891,07 €	
ABR.	96.841,21 €	3.655,00 €	65.076,01 €	77.548,74 €								89.047,74 €			64.149,42 €	64.705,66 €	
MAY.	103.715,78 €	71.194,00 €	152.544,23 €	52.196,57 €		27.793,44 €				29.870,74 €		56.606,75 €	3.403,66 €		81.189,26 €	66.250,45 €	
JUN.	25.384,87 €	67.046,00 €	114.347,01 €	70.417,95 €		95.117,24 €	23.445,20 €			281.271,82 €		120.306,48 €			66.213,33 €	129.979,30 €	
JUL.	57.720,70 €	45.350,00 €	250.255,29 €	58.937,49 €		5.682,79 €	42.515,02 €			566.676,21 €	11.793,00 €	77.773,82 €	11.793,00 €		41.302,60 €	15.549,36 €	
AGO.	14.218,74 €	52.403,00 €	275.034,61 €	87.860,26 €		22.562,39 €	41.956,35 €			319.829,26 €	64.416,00 €	114.930,89 €	64.416,00 €		92.224,32 €	57.740,73 €	21.875,25 €
SEP.	256.497,25 €	85.041,00 €	118.521,44 €	24.794,10 €		90.668,55 €	49.028,79 €			263.482,64 €		96.389,71 €	66.599,00 €	9.570,04 €	93.056,62 €	97.730,48 €	10.409,16 €
OCT.	67.805,89 €	89.800,03 €		151.405,35 €		148.450,55 €	65.531,54 €			323.441,10 €		58.441,04 €	102.047,00 €	24.246,19 €	59.785,90 €	63.792,94 €	52.648,43 €
NOV.	96.341,18 €	127.106,79 €		9.378,73 €	1.008,77 €	174.166,86 €	60.253,07 €	5.259,25 €	3.811,00 €	627.109,36 €	9.120,00 €	11.722,45 €	99.037,00 €	13.411,25 €	108.353,97 €	113.011,39 €	33.442,59 €
DIC.	48.094,76 €	51.759,99 €		45.706,30 €	4.873,28 €	185.727,19 €	42.097,01 €	9.254,41 €	8.234,00 €	424.397,64 €	57.539,00 €	10.391,86 €	43.460,00 €	10.960,04 €	60.008,03 €	125.875,76 €	61.439,83 €
ENE.	53.953,44 €	112.625,56 €			19.240,59 €	128.036,18 €	52.640,82 €	16.545,79 €	4.326,00 €	412.363,37 €	57.539,00 €		127.427,00 €	42.388,68 €	85.987,62 €		57.726,43 €
FEB.	52.486,99 €	120.185,62 €	104.659,46 €		8.449,47 €	137.938,29 €	51.036,17 €	23.740,62 €	4.964,45 €	398.944,17 €	13.044,00 €		143.075,00 €	46.016,52 €	54.293,11 €		83.887,03 €
MAR.	104.703,84 €	140.006,96 €	135.326,47 €		22.198,39 €	182.860,72 €	63.599,25 €	24.235,04 €	13.194,96 €	359.812,16 €	54.537,00 €		189.160,14 €	18.880,26 €	128.606,22 €		28.796,00 €
ABR.	125.751,54 €	169.401,73 €	171.408,54 €		9.238,78 €	167.745,78 €	100.974,01 €	29.987,91 €	92.903,24 €	447.152,54 €	41.908,00 €		343.796,68 €	62.641,72 €	138.529,82 €		30.396,32 €
MAY.	121.985,60 €	196.318,05 €	183.907,81 €		30.242,47 €	558.976,14 €	58.553,10 €	25.805,57 €	87.739,00 €	477.079,67 €	18.487,00 €		155.700,92 €	73.412,48 €	142.941,48 €		30.387,69 €
JUN.	126.041,74 €	266.587,89 €	220.801,77 €		21.052,68 €	326.318,02 €	63.379,99 €	37.772,09 €	376.821,32 €	246.880,47 €	37.750,89 €		128.869,10 €	24.750,35 €	83.400,49 €		37.726,64 €
JUL.	262.326,60 €	154.233,01 €	297.584,33 €		20.960,19 €	328.204,55 €	60.605,77 €	29.081,58 €	114.564,10 €		48.277,68 €		124.112,25 €	86.756,56 €	112.112,49 €		83.548,24 €
AGO.	17.256,03 €	676.977,77 €			9.648,25 €	354.491,22 €		21.480,61 €	76.328,27 €		36.826,60 €		62.161,56 €	48.228,61 €	54.676,06 €		79.108,98 €
SEP.	94.164,77 €		444.751,17 €		26.447,60 €	392.611,29 €		43.261,42 €	100.246,60 €		76.904,39 €		143.276,67 €	75.734,57 €	171.598,74 €		22.198,54 €
OCT.	168.441,72 €		625.538,24 €		18.346,75 €	458.650,24 €		28.778,58 €	56.699,26 €		57.443,66 €		177.795,42 €	96.706,40 €	123.162,79 €		56.349,32 €
NOV.	41.197,53 €		486.791,13 €		46.332,68 €	397.876,89 €		4.745,92 €	120.561,23 €		24.879,73 €		64.727,15 €	80.982,38 €	174.344,10 €		2.990,34 €
DIC.	26.347,36 €		398.619,70 €		30.908,50 €	382.276,80 €			27.905,94 €		47.986,33 €		76.598,76 €	80.700,10 €	117.470,36 €		6.962,07 €
ENE.	48.932,71 €		473.902,53 €		27.953,26 €	290.955,94 €			56.323,02 €		106.591,53 €			107.736,55 €			
FEB.			492.104,01 €		41.025,04 €				35.289,19 €					120.629,38 €			
MAR.			469.778,95 €		56.209,27 €				43.425,66 €					97.011,52 €			
ABR.			356.663,52 €		34.293,40 €				41.271,41 €					64.250,28 €			
MAY.			371.491,50 €		13.299,18 €				86.388,48 €					131.352,22 €			
JUN.			434.417,77 €						134.671,91 €								
JUL.			100.506,58 €						150.239,80 €								
AGO.			72.549,55 €						5.643,57 €								
SEP.			60.225,89 €						2.971,06 €								
OCT.					20.172,51 €				12.583,33 €								
NOV.									42.076,93 €								
DIC.									25.969,47 €								
ENE.									40.221,10 €								
FEB.									32.841,20 €								
MAR.									114.117,82 €								
ABR.									12.122,13 €								
MAY.																	
JUN.																	
JUL.																	
AGO.																	
SEP.																	
OCT.																	
NOV.																	
DIC.																	

Continúa en la página siguiente.

		DATOS BRUTOS DE CERTIFICACIÓN																	
Nº Obra	Año Inic.	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
		2003	2004	2006	2004	2005	1999	2008	2005	2005	2006	2001	2005	2006	2006	2003	2007	2005	2009
ENE.				88.683,15 €										8.760,74 €	32.853,59 €				
FEB.				64.563,98 €			10.689,40 €							41.249,85 €	76.567,24 €				
MAR.				78.399,96 €			44.234,24 €							20.058,49 €	82.379,56 €				
ABR.				71.650,24 €					29.560,31 €					30.669,96 €	138.870,65 €				
MAY.				40.762,65 €					8.170,82 €					54.263,78 €	122.757,04 €				
JUN.				66.398,62 €			102.575,66 €							32.029,91 €	82.378,54 €				
JUL.				118.528,79 €			160.835,26 €							48.993,28 €	109.195,14 €				
AGO.				40.914,09 €			72.758,11 €							19.369,40 €	99.315,99 €				
SEP.		41.885,51 €		65.407,71 €	4.003,60 €	91.555,62 €	77.773,54 €		36.303,81 €	87.702,57 €	52.176,55 €	17.163,73 €	48.993,28 €	109.195,14 €	28.657,17 €	77.443,38 €	150.037,84 €		
OCT.		140.167,27 €	35.968,60 €	71.177,68 €	26.143,00 €	33.136,65 €	115.369,51 €	24.874,80 €	50.804,16 €	82.621,62 €	36.815,57 €	34.866,01 €	80.091,71 €	116.378,51 €	70.822,45 €	455.523,04 €			
NOV.		54.230,44 €	77.867,63 €	48.542,93 €	29.356,00 €	58.171,61 €	126.803,11 €	7.051,40 €	64.311,93 €	151.336,93 €	102.758,41 €	82.154,59 €	112.419,77 €	132.656,29 €	79.042,27 €	544.412,85 €			
DIC.		10.462,97 €	36.344,53 €	69.993,82 €	66.059,90 €	31.347,15 €	321.373,08 €	68.099,62 €	21.236,46 €	42.458,37 €	42.238,18 €	82.154,59 €	41.701,74 €	363.519,61 €	10.302,00 €	51.061,63 €	461.572,17 €		
ENE.		128.177,13 €	52.737,05 €	41.252,52 €	50.152,67 €	41.398,44 €	7.756,07 €	104.695,47 €	66.598,80 €	84.265,82 €	25.495,75 €	369.885,74 €	32.049,41 €	246.832,64 €	15.932,00 €	51.061,63 €	461.572,17 €		
FEB.		169.239,70 €	52.099,46 €	28.917,40 €	46.230,72 €	73.013,21 €	157.240,24 €	91.131,97 €	41.077,98 €	54.949,84 €	71.866,62 €	210.297,07 €	118.101,44 €	326.736,16 €	34.521,00 €	85.753,21 €	417.937,89 €		
MAR.		96.843,43 €	55.734,92 €		69.170,47 €	97.347,90 €	167.025,80 €	116.701,89 €	77.831,22 €	135.452,17 €	93.526,74 €	186.464,08 €	69.390,83 €	104.240,68 €	38.390,00 €	109.862,74 €	433.106,82 €		
ABR.		98.715,57 €	78.724,49 €		61.561,66 €	77.505,54 €	116.602,74 €	138.689,09 €	48.366,07 €	220.454,64 €	85.474,95 €	223.898,81 €	164.099,00 €	169.817,46 €	16.775,00 €	82.074,96 €	410.298,90 €		
MAY.		113.592,11 €	5.256,57 €		33.296,16 €	75.351,80 €	122.274,50 €	51.939,30 €	35.912,83 €	280.859,32 €	91.788,74 €	456.433,37 €	373.490,35 €	125.003,30 €	38.557,00 €	9.697,83 €	26.246,79 €		
JUN.		145.829,23 €			52.922,02 €	91.624,31 €	109.460,36 €	97.816,74 €	166.059,05 €	272.527,64 €	102.731,44 €	456.433,37 €	373.490,35 €	14.325,00 €	50.188,00 €	423.033,43 €	25.113,51 €		
JUL.		135.775,51 €			61.885,11 €		132.933,23 €	166.059,05 €	67.029,17 €	54.039,75 €	155.173,41 €	373.490,35 €	373.490,35 €	14.325,00 €	50.188,00 €	423.033,43 €	25.113,51 €		
AGO.		5.489,71 €			137.630,68 €		39.285,35 €	139.608,05 €		104.328,47 €	203.448,36 €	413.673,08 €	373.490,35 €	14.325,00 €	50.188,00 €	423.033,43 €	25.113,51 €		
SEP.					149.301,22 €			219.304,65 €		41.907,41 €	103.573,26 €	611.519,82 €	611.519,82 €	41.637,39 €	14.325,00 €	50.188,00 €	423.033,43 €		
OCT.								196.116,24 €		80.604,92 €	534.442,82 €	534.442,82 €	534.442,82 €	31.937,13 €	110.995,45 €				
NOV.							373.643,26 €	252.520,10 €		180.350,72 €	232.604,35 €	232.604,35 €	232.604,35 €	13.569,03 €	69.323,96 €				
DIC.								396.889,49 €		69.070,03 €	342.056,83 €	342.056,83 €	342.056,83 €	47.407,07 €	46.645,18 €				
ENE.								374.822,70 €		115.167,06 €	71.240,66 €	71.240,66 €	71.240,66 €	95.530,71 €	12.358,96 €				
FEB.								502.945,85 €		322.583,83 €	322.583,83 €	322.583,83 €	322.583,83 €	131.321,71 €	31.283,83 €				
MAR.								82.281,81 €						57.506,29 €	8.946,47 €				
ABR.								92.632,25 €						331.232,62 €	81.245,37 €				
MAY.														187.321,86 €	77.191,60 €				
JUN.															60.229,32 €				
JUL.															45.233,88 €				
AGO.															43.972,04 €				
SEP.															61.634,76 €				
OCT.															59.290,74 €				
NOV.															21.177,02 €				
DIC.															17.076,71 €				
															17.759,88 €				

Continúa en la página siguiente.

Nº Obra Año Inicio	DATOS BRUTOS DE CERTIFICACIÓN																
	71 2005	72 2005	73 2000	74 2008	75 2009	76 2005	77 2010	78 2009	79 2006	80 2001	81 2009	82 2010	83 2006	84 2000	85 2009	86 2007	87 2003
ENE.																	
FEB.								10.580,76 €						28.586,79 €			
MAR.								2.339,51 €						57.908,06 €			
ABR.	56.895,10 €	28.159,10 €						36.928,47 €						83.607,41 €		21.165,06 €	
MAY.	52.895,57 €	51.545,11 €						52.726,72 €						159.564,66 €		39.007,09 €	
JUN.	54.854,13 €	75.888,71 €						33.062,58 €						167.743,29 €		57.754,42 €	
JUL.								65.170,00 €						135.306,98 €		43.079,72 €	
AGO.	85.900,53 €	57.362,00 €	6.898,96 €		14.795,00 €	30.097,86 €					13.779,93 €						
SEP.	35.903,22 €	80.460,79 €	13.365,21 €		2.467,88 €	29.002,79 €					23.918,11 €						
OCT.	49.642,48 €	66.310,60 €	32.771,34 €	3.240,82 €	40.371,52 €	36.619,51 €					62.376,22 €						
NOV.	35.191,75 €	54.451,90 €	25.031,35 €	17.176,72 €	47.855,95 €	10.524,33 €	3.884,81 €	141.741,54 €			38.542,12 €						
DIC.	41.066,24 €	79.526,55 €	30.666,04 €	35.980,72 €	42.970,10 €	14.923,27 €	6.907,02 €	46.114,18 €	11.786,67 €	13.590,90 €	8.872,44 €						
ENE.	51.909,93 €	126.605,88 €	17.481,20 €	57.998,02 €	40.032,23 €	24.565,93 €	12.551,40 €	70.183,05 €	11.358,64 €	14.636,40 €	15.049,20 €	63.630,31 €		91.136,98 €	59.766,27 €	20.149,04 €	368.095,33 €
FEB.	129.102,57 €	104.058,13 €	9.642,67 €	85.910,63 €	40.403,07 €	28.484,74 €	51.648,43 €	59.421,07 €	8.322,65 €	60.455,63 €	15.709,25 €	10.261,56 €	39.828,19 €	172.793,85 €	40.297,24 €	129.113,82 €	382.385,01 €
MAR.	67.970,11 €	155.587,28 €	19.297,43 €	113.236,24 €	38.256,81 €	66.678,46 €	25.671,31 €	78.631,16 €	16.050,20 €	39.281,72 €	41.071,25 €	31.857,29 €	14.148,28 €	293.329,22 €	141.302,17 €	28.397,04 €	400.709,83 €
ABR.	46.220,12 €	115.907,03 €	30.074,25 €	90.836,76 €	47.909,26 €	94.051,60 €	11.726,46 €	69.740,21 €	27.578,88 €	30.995,25 €	23.393,78 €	12.426,44 €		149.070,91 €	97.135,65 €	46.285,08 €	376.215,28 €
MAY.	35.983,29 €	173.703,74 €	20.075,18 €	153.042,54 €	26.964,23 €	36.740,04 €	32.082,63 €	54.675,06 €	21.556,67 €	29.346,08 €	25.600,61 €	30.598,68 €		361.255,60 €	397.677,79 €	17.183,34 €	274.947,39 €
JUN.	6.995,71 €		13.806,82 €	143.109,13 €	42.220,41 €	57.539,06 €	26.646,83 €	77.800,86 €	35.228,38 €	25.824,82 €	158.209,06 €	23.370,74 €		260.892,65 €	191.328,43 €	27.467,67 €	369.715,26 €
JUL.			22.084,36 €	148.018,43 €	270.012,47 €	70.076,06 €	98.355,91 €	100.494,76 €	33.164,83 €	42.932,34 €		30.287,77 €		147.435,05 €	180.109,06 €	22.497,07 €	496.211,79 €
AGO.			31.390,45 €	132.858,59 €		42.600,02 €	30.176,14 €	165.954,13 €	60.039,39 €	48.685,83 €		21.522,86 €		193.954,58 €	534.484,53 €	24.276,15 €	437.440,33 €
SEP.			13.193,23 €	93.398,35 €		20.728,43 €		97.923,97 €	66.671,09 €	37.325,30 €		45.620,07 €		110.576,30 €	283.713,84 €	37.058,14 €	601.023,78 €
OCT.			52.087,67 €	77.505,68 €				73.137,57 €	28.363,88 €	30.592,83 €		18.763,54 €		74.737,08 €	362.309,12 €	9.568,19 €	599.537,85 €
NOV.			24.734,02 €	21.653,39 €					45.412,33 €	50.730,17 €		18.763,54 €		37.837,57 €	486.362,19 €		713.685,75 €
DIC.			20.567,43 €	11.630,88 €					44.312,08 €	45.743,51 €		19.536,58 €			333.577,53 €		769.655,43 €
ENE.			11.092,04 €						17.118,73 €	31.915,05 €		11.566,50 €			479.029,41 €		540.072,74 €
FEB.			16.221,92 €						38.729,29 €	24.441,46 €		4.078,57 €			875.401,14 €		620.953,77 €
MAR.			9.473,92 €	59.290,01 €					33.326,16 €	40.378,52 €		5.427,00 €	1.914,20 €		183.718,95 €		375.289,52 €
ABR.			4.289,02 €						49.234,70 €	5.840,46 €		4.713,94 €	5.396,07 €				127.819,34 €
MAY.			2.218,58 €						51.668,22 €	8.509,68 €		9.725,17 €	50.842,58 €				47.702,67 €
JUN.			46.217,39 €						86.260,99 €	6.342,20 €		901,75 €	77.346,12 €				
JUL.			4.162,93 €									6.890,57 €	85.623,40 €				
AGO.			6.366,58 €									34.793,77 €					
SEP.			12.350,58 €									19.857,58 €					
OCT.												34.049,27 €					
NOV.			11.386,30 €									24.611,56 €					
DIC.			7.534,88 €									34.172,42 €					
ENE.			3.275,88 €									61.009,28 €					
FEB.			1.521,87 €									71.898,98 €					
MAR.												87.872,50 €					
ABR.												77.149,78 €					
MAY.												104.578,38 €					
JUN.												98.977,29 €					
JUL.												133.621,84 €					
AGO.												89.954,92 €					
SEP.												23.316,92 €					
OCT.																	
NOV.																	
DIC.																	

Continúa en la página siguiente.

Nº Obra	DATOS BRUTOS DE CERTIFICACIÓN																	
	Año Inic.	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
	2011	2010	2008	2004	2005	2006	2005	2004	2007	2007	2009	2006	2000	2009	2005	2007	2002	2007
ENE.		26.599,98 €		34.752,00 €												2.507,02 €		
FEB.	13.978,59 €				7.302,29 €	6.355,79 €	7.302,29 €	50.466,00 €			43.473,30 €					10.876,32 €		
MAR.	23.391,40 €	32.458,22 €		37.091,00 €	29.941,45 €	12.194,94 €	29.941,45 €	38.968,00 €		100.402,70 €						22.705,34 €		
ABR.	20.993,91 €	71.505,72 €		31.964,00 €	97.198,31 €	9.307,52 €	97.198,31 €	39.475,00 €	131.452,58 €	70.779,90 €	40.155,61 €		3.506,44 €			39.540,23 €		34.556,80 €
MAY.	10.009,47 €	65.366,43 €		29.123,00 €	103.692,22 €	21.723,38 €	103.692,22 €	37.210,00 €	135.269,01 €	59.249,51 €	55.964,83 €		12.225,34 €			88.006,76 €		39.882,01 €
JUN.	32.819,43 €	99.222,86 €		62.941,00 €	38.728,05 €	38.728,05 €	77.798,31 €	41.553,00 €	101.656,92 €	67.697,02 €	79.581,66 €	12.249,65 €	18.119,32 €		3.076,74 €	118.005,06 €	34.187,13 €	20.187,23 €
JUL.	31.353,27 €	53.854,16 €		47.452,00 €	27.394,75 €	27.394,75 €	129.611,94 €	50.257,00 €	75.400,87 €	87.007,96 €	70.407,52 €	24.604,36 €	35.366,27 €		26.067,54 €	37.679,97 €	32.763,35 €	54.102,61 €
AGO.	26.040,63 €	48.874,82 €		43.749,00 €	16.492,64 €	33.726,39 €	16.492,64 €	46.433,00 €	42.837,28 €	50.725,70 €	112.009,85 €	17.930,31 €	37.850,17 €		18.730,48 €	55.666,36 €	19.820,59 €	12.994,01 €
SEP.	16.843,87 €	47.657,07 €		81.465,00 €	46.985,11 €	46.985,11 €	113.895,19 €	26.338,00 €	38.371,78 €	34.283,58 €	49.837,85 €	16.565,59 €	20.004,71 €		35.391,36 €	39.068,08 €	9.064,24 €	35.107,12 €
OCT.	150.168,84 €	46.443,36 €		30.112,00 €	224.841,33 €	224.841,33 €	70.779,86 €	45.590,35 €	61.661,73 €	46.926,84 €	41.658,42 €	42.220,00 €	36.109,15 €		39.482,91 €	50.061,39 €	21.242,47 €	24.934,65 €
NOV.		95.944,80 €		30.022,00 €	151.360,27 €	151.360,27 €	42.444,44 €	26.665,91 €	105.383,83 €	27.773,35 €	39.499,06 €	12.445,23 €	29.914,86 €	80.366,60 €	45.436,39 €	145.000,12 €	20.981,61 €	14.166,09 €
DIC.		67.228,60 €		136.143,15 €	57.497,09 €	57.497,09 €	93.753,83 €		81.862,41 €	31.539,83 €	94.590,24 €	23.727,94 €	35.423,85 €	31.892,16 €	46.826,47 €	93.502,41 €	29.072,24 €	25.432,33 €
ENE.	139.841,95 €			45.119,58 €	43.100,56 €	43.100,56 €	94.384,11 €		107.284,61 €	86.123,68 €	29.663,54 €	36.018,65 €	45.887,68 €	26.557,10 €	43.838,08 €	207.836,40 €	29.333,99 €	45.793,61 €
MAR.	66.692,75 €		5.190,02 €	47.441,84 €	43.774,12 €	43.774,12 €	56.516,98 €		124.958,01 €	100.003,70 €	21.680,64 €	27.924,54 €	44.586,04 €	66.011,48 €	37.251,03 €	104.547,07 €	59.559,93 €	53.233,43 €
ABR.	88.388,07 €		33.989,78 €	91.435,17 €	18.615,12 €	18.615,12 €	116.802,92 €		97.231,35 €	100.505,81 €	30.202,30 €	2.510,13 €	36.230,32 €	2.058,83 €	21.725,28 €	125.196,18 €	43.798,13 €	59.489,45 €
MAY.	120.844,75 €		56.128,39 €	98.224,81 €			83.963,97 €		48.260,98 €	66.847,81 €	87.838,88 €	11.130,41 €	27.947,69 €	40.860,48 €	35.729,63 €	255.934,17 €	73.017,66 €	92.441,47 €
JUN.	123.635,95 €		39.292,29 €	91.300,70 €					35.464,46 €	37.949,60 €	172.122,14 €	17.147,94 €	17.875,90 €	106.635,19 €	9.741,69 €	140.822,25 €	119.545,78 €	69.600,55 €
JUL.	83.923,41 €		42.381,90 €	115.780,85 €					43.584,12 €	40.332,14 €	165.609,82 €	39.821,48 €	7.294,13 €	217.209,32 €	115.903,48 €	51.219,02 €		65.406,62 €
AGO.	209.479,69 €		60.483,84 €	60.995,30 €					33.542,35 €	48.388,42 €	89.347,94 €		16.030,35 €	303.829,95 €	18.997,98 €	116.093,83 €		50.050,10 €
SEP.	93.264,35 €		46.010,68 €	103.551,08 €							298.348,13 €		10.509,45 €	31.457,73 €	108.259,23 €	141.703,46 €		66.052,93 €
OCT.	22.421,60 €		55.319,23 €	140.133,53 €									175.566,21 €	104.926,16 €	4.695,85 €			39.175,76 €
NOV.	3.612,35 €		27.160,40 €	107.914,36 €		421.281,04 €	224.632,81 €						121.139,27 €	65.097,17 €				88.897,50 €
DIC.				69.865,68 €									74.654,38 €	22.732,41 €				6.894,89 €
ENE.				24.170,37 €									93.375,50 €	35.621,88 €				
FEB.				23.605,30 €									191.110,49 €	32.965,13 €		213.054,29 €		
MAR.				22.725,86 €									256.767,70 €	26.374,88 €				
ABR.				45.042,73 €									429.988,51 €					
MAY.				92.579,37 €									235.173,78 €					
JUN.				110.750,35 €									356.362,84 €					
JUL.				49.806,60 €									294.250,89 €					
AGO.				103.431,48 €									667.968,79 €					
SEP.				46.269,23 €									416.831,54 €					
OCT.													770.717,11 €					
NOV.													239.699,35 €					
DIC.													114.550,74 €					
ENE.													26.268,51 €					
FEB.													40.305,72 €					
MAR.													61.466,86 €					
ABR.													48.591,69 €					
MAY.																		
JUN.																		
JUL.																		
AGO.																		
SEP.																		
OCT.																		
NOV.																		
DIC.																		

Continúa en la página siguiente.

№ Obra Año Inic.	DATOS BRUTOS DE CERTIFICACIÓN																	
	2006	2005	2004	2003	2001	2009	2008	1999	2004	2001	2008	2006	2007	2001	2004	2000	2006	
ENE.			68.674,00 €															
FEB.			23.624,00 €															
MAR.			143.190,00 €				396,55 €											
ABR.			120.661,00 €				114.894,36 €											
MAY.			119.256,00 €				48.416,05 €											
JUN.			83.162,00 €				95.970,67 €											
JUL.	69.225,24 €		148.287,00 €				82.151,04 €	26.584,89 €	56.756,87 €	19.601,09 €	1.785,05 €	19.502,14 €	12.491,07 €	18.646,75 €	11.464,13 €	17.052,78 €	50.113,86 €	
AGO.	18.726,17 €		155.308,00 €				122.950,36 €		62.535,77 €	2.444,49 €	39.688,22 €			17.869,65 €	31.674,68 €	35.068,53 €	7.514,67 €	
SEP.	17.855,42 €	49.552,00 €	87.724,23 €				154.181,43 €		90.706,28 €	157.507,69 €	36.514,94 €			38.266,56 €	9.349,00 €	16.693,83 €	35.432,83 €	
OCT.	44.111,07 €		72.589,90 €				82.790,56 €		85.922,20 €	166.969,33 €	56.330,05 €	58.716,68 €		38.266,56 €	29.362,00 €	17.572,61 €	25.279,86 €	
NOV.	53.876,35 €		102.785,21 €				33.997,22 €	58.198,79 €	22.757,33 €	51.082,28 €	101.346,34 €	47.949,71 €	2.782,49 €	80.655,49 €	36.765,00 €	16.863,13 €	53.621,94 €	
DIC.	38.092,81 €		82.290,84 €				95.547,53 €	26.175,19 €	60.286,72 €	12.094,30 €	61.511,51 €	50.495,12 €	2.728,62 €	43.983,88 €	25.432,00 €	26.238,91 €	16.107,66 €	
ENE.	38.303,35 €		105.052,04 €				43.381,99 €	29.987,17 €	59.256,82 €	16.435,06 €	50.218,20 €	57.184,65 €	4.750,64 €	49.073,26 €	20.630,00 €	43.829,12 €	36.677,50 €	
FEB.	59.985,71 €		218.982,89 €				296.559,31 €	18.125,13 €	43.225,34 €	32.278,96 €	74.213,31 €	83.501,48 €	93.901,42 €	58.261,54 €	43.211,12 €	71.893,90 €	70.902,62 €	
MAR.	80.243,44 €	66.097,26 €	194.300,19 €	262.966,00 €			214.649,71 €	43.950,04 €	44.137,69 €	30.793,94 €	177.443,56 €	92.396,73 €	22.221,84 €	25.190,39 €	21.420,76 €	44.690,59 €	44.990,30 €	
ABR.	88.913,21 €	83.305,57 €	159.776,19 €	167.576,00 €			213.677,13 €	151.982,66 €	43.696,89 €	90.684,12 €	90.294,34 €	7.541,04 €	48.984,06 €	37.558,37 €	36.094,40 €	63.852,46 €	85.472,33 €	
MAY.	106.077,73 €	68.654,30 €		332.564,00 €	309.473,14 €	249.890,16 €	160.516,52 €	55.140,01 €		37.930,86 €	107.725,95 €	63.497,63 €	19.665,94 €	46.912,55 €	20.694,31 €	78.560,56 €		
JUN.	73.941,87 €	128.571,47 €		293.382,00 €	224.402,40 €	185.128,30 €	167.233,47 €	36.847,70 €		13.173,60 €		47.328,60 €	21.545,26 €	113.942,59 €	46.423,94 €	59.800,44 €	57.306,15 €	
JUL.	74.288,79 €	240.103,04 €		404.078,00 €	89.197,61 €	299.022,85 €	212.849,03 €	51.100,48 €		109.954,54 €		56.418,46 €	110.192,40 €	138.934,17 €	49.143,50 €	36.272,48 €	89.134,74 €	
AGO.	66.120,24 €	148.124,43 €		352.103,00 €	115.938,63 €	271.980,77 €		39.217,65 €		106.735,76 €		66.188,19 €	54.671,63 €	36.076,55 €	67.521,87 €	38.202,99 €	28.602,68 €	
SEP.	163.912,08 €	86.813,25 €		103.740,00 €	190.715,88 €	561.431,79 €		24.684,10 €		58.838,56 €		125.570,92 €	35.291,58 €	20.195,78 €	81.924,46 €	29.108,22 €	34.528,07 €	
OCT.	58.813,63 €	108.471,00 €		285.861,00 €	84.022,78 €	573.131,80 €		62.178,90 €		27.495,01 €		148.677,67 €	203.370,53 €	18.020,59 €	100.186,04 €	30.345,88 €	36.029,36 €	
NOV.	151.056,77 €	21.191,49 €		303.380,00 €	334.264,02 €	452.994,67 €		32.878,79 €		138.300,05 €		109.675,58 €	212.042,04 €	18.020,59 €	60.732,43 €	56.863,77 €	33.916,25 €	
DIC.	20.795,24 €	81.691,58 €		333.099,00 €	24.486,40 €	388.523,57 €		3.833,01 €		68.796,30 €		76.023,24 €	36.281,46 €		34.847,55 €	17.407,49 €	29.064,31 €	
ENE.	27.598,08 €	90.292,85 €		597.917,00 €	56.853,18 €	267.039,72 €	54.070,26 €			82.755,17 €		140.672,93 €	117.479,61 €			31.861,81 €		
FEB.	16.521,93 €	146.537,97 €		754.833,77 €	118.636,38 €	43.604,28 €				35.033,07 €		70.845,97 €	148.816,69 €			86.994,48 €	17.341,69 €	
MAR.	19.255,73 €	219.273,99 €		854.289,88 €	160.330,12 €					46.213,84 €		268.342,73 €	25.831,46 €			139.276,71 €		
ABR.	13.068,45 €	241.845,68 €		818.312,32 €	96.589,55 €					31.347,48 €		33.557,82 €	25.831,46 €			41.832,09 €		
MAY.		203.973,21 €		716.255,72 €	123.113,08 €					30.111,00 €		72.294,37 €	133.251,04 €					
JUN.		250.390,09 €		730.805,42 €	112.642,28 €					35.284,20 €		10.340,08 €	85.760,03 €					
JUL.		285.241,97 €		400.751,27 €	211.396,29 €					68.074,34 €		12.315,97 €	90.648,58 €					
AGO.		6.339,96 €		192.157,95 €	229.069,17 €					71.153,34 €		6.244,34 €						
SEP.		9.770,74 €		159.103,03 €	179.383,34 €					50.834,58 €		2.464,07 €						
OCT.				447.741,38 €	181.798,40 €					65.534,81 €								
NOV.				97.274,99 €	211.911,38 €					62.939,89 €								
DIC.				182.628,66 €						35.645,52 €								
ENE.		106.898,50 €		81.896,06 €						42.466,69 €								
FEB.				196.325,78 €						36.280,79 €								
MAR.				200.837,40 €						58.892,80 €								
ABR.		4.894,54 €		187.192,16 €						88.589,16 €								
MAY.				63.382,96 €						20.176,25 €								
JUN.		46.335,88 €		42.381,31 €														
JUL.				4.323,86 €														
AGO.				4.131,73 €														
SEP.				4.752,68 €														
OCT.																		
NOV.																		
DIC.																		

Continúa en la página siguiente.

Nº Obra	Año Inic.	DATOS BRUTOS DE CERTIFICACIÓN																
		123	124	125	126	127	129	130	131	132	133	134	135	136	137/1ª	137/2ª	138	140
ENE.																		
FEB.	7.070,86 €							12.991,08 €	13.375,07 €									
MAR.	13.387,71 €							32.542,59 €		39.450,00 €								
ABR.	12.368,61 €							90.830,12 €	70.606,55 €	44.901,00 €								
MAY.	22.540,30 €							135.722,69 €	17.829,21 €	26.453,00 €								
JUN.	54.092,03 €							199.535,23 €	18.268,88 €	176.602,26 €								
JUL.	32.273,33 €							36.225,64 €	127.995,02 €	24.564,82 €								
AGO.	64.910,23 €							93.475,20 €	99.947,21 €	59.068,52 €								
SEP.	85.314,80 €							38.852,17 €	68.178,82 €	49.332,42 €								
OCT.	17.286,40 €							65.424,12 €	86.147,84 €	65.030,69 €								
NOV.	40.094,43 €							62.752,00 €	103.586,39 €	98.620,10 €								
DIC.	48.692,38 €							35.132,25 €	101.445,98 €	108.450,93 €								
ENE.	41.501,13 €							48.627,93 €	92.719,52 €	98.428,50 €								
FEB.	12.841,12 €							58.958,28 €	194.384,10 €	115.286,04 €								
MAR.	73.117,07 €							74.575,51 €	200.073,35 €	211.707,44 €								
ABR.	35.989,20 €							81.573,33 €	260.898,37 €	94.886,96 €								
MAY.	208.675,97 €							120.868,98 €	172.707,87 €	133.104,76 €								
JUN.	94.291,90 €							175.486,52 €	299.507,79 €	74.552,85 €								
JUL.	73.298,77 €							144.340,49 €	228.398,82 €	27.828,31 €								
AGO.	40.788,07 €							134.986,67 €	79.028,57 €	30.999,89 €								
SEP.	12.069,07 €							169.280,64 €	9.380,43 €	43.539,40 €								
OCT.	12.494,92 €							23.098,29 €	457.395,26 €	37.693,57 €								
NOV.	12.514,36 €							53.028,86 €	317,74 €	86.572,99 €								
DIC.	4.524,31 €							261.531,21 €	61.840,29 €	110.703,85 €								
ENE.								298.111,24 €		166.412,67 €								
FEB.										161.724,40 €								
MAR.										196.856,91 €								
ABR.										263.737,32 €								
MAY.										176.135,87 €								
JUN.										176.159,96 €								
JUL.										49.428,94 €								
AGO.																		
SEP.										36.635,07 €								
OCT.										48.355,55 €								
NOV.										10.698,33 €								
DIC.																		

Continúa en la página siguiente.

Nº Obra Año Inic.	DATOS BRUTOS DE CERTIFICACIÓN																		
	141 2008	142 2006	143 2008	144 2010	145 2004	150 2009	151 2009	152 2010	155 2004	156 2004	157 2005	158 2005	159 2006						
ENE.		228101,25			48.659,47 €														
FEB.					17.729,00 €	5.640,38 €							38.776,56 €						
MAR.					57.300,00 €	70.133,87 €							51.465,14 €						
ABR.	35.991,96 €		268.439,96 €	1.307,04 €	82.587,00 €	96.119,61 €							119.554,80 €						
MAY.	19.593,91 €		281.423,29 €	14.233,58 €	73.703,00 €	94.951,64 €							82.898,56 €						
JUN.		4.114,65 €	293.859,71 €	21.929,07 €	63.370,00 €	69.452,74 €							78.289,83 €						
JUL.	236.104,55 €	32.963,51 €	86.224,89 €	199.368,23 €	70.458,00 €	108.738,46 €							31.765,98 €						
AGO.	70.736,53 €	38.573,18 €		204.740,27 €	144.934,00 €	82.736,62 €							274.756,28 €						
SEP.	143.291,25 €	396.523,05 €	40.881,40 €	189.240,28 €	125.851,00 €	113.218,83 €							208.988,06 €						
OCT.	103.293,44 €	485.987,75 €	3.345,04 €	158.453,11 €	163.493,00 €	96.612,89 €							86.001,40 €						
NOV.	177.521,22 €	498.500,90 €	19.725,25 €	401.501,15 €	209.701,75 €	221.789,79 €							120.121,60 €						
DIC.		301.548,88 €	1.127,44 €	113.661,42 €	59.662,41 €	30.304,39 €							51.792,45 €						
ENE.	333.419,41 €	1.114,91 €	157.093,99 €	318.960,28 €	84.742,33 €	59.300,52 €							114.444,64 €						
FEB.	330.552,99 €	1.114,93 €	414.327,91 €	113.544,44 €	109.814,25 €	111.615,52 €							16.069,07 €						
MAR.	131.702,67 €	21.478,25 €	395.906,59 €	222.566,80 €	2.033,13 €	267.924,97 €							74.923,75 €						
ABR.	166.170,43 €	50.759,47 €	427.774,55 €	826.813,17 €	1.115,55 €	60.290,41 €							116.171,09 €						
MAY.	149.348,55 €	82.904,17 €	371.228,91 €	1.085.785,61 €	1.600,11 €	116.641,61 €							65.505,66 €						
JUN.	191.839,57 €	68.589,44 €	465.044,38 €	921.492,75 €	3.913,08 €	111.155,90 €							113.451,70 €						
JUL.	251.720,70 €	74.769,85 €	430.801,14 €	1.192.112,04 €		54.502,49 €							123.112,36 €						
AGO.	441.792,44 €	79.619,10 €	287.588,37 €	852.254,92 €		24.792,94 €							44.054,56 €						
SEP.	606.647,73 €	104.949,36 €	604.050,87 €	705.680,13 €		36.327,36 €							52.227,90 €						
OCT.	558.702,01 €	87.785,36 €	711.509,74 €	1.192.112,04 €		563.767,70 €							132.653,26 €						
NOV.	787.808,40 €	37.484,63 €	1.117.257,20 €			434.210,35 €							465.963,61 €						
DIC.	700.294,54 €	41.101,74 €	930.130,94 €			24.174,49 €							366.493,15 €						
ENE.	791.021,14 €	67.133,65 €	950.351,07 €			88.988,66 €							103.721,65 €						
FEB.	726.013,42 €	66.500,34 €	971.223,06 €			118.479,24 €							151.797,80 €						
MAR.	929.632,80 €	50.328,69 €	986.175,85 €			68.386,53 €							97.485,51 €						
ABR.	726.026,90 €	100.576,98 €	948.325,92 €			65.144,46 €							285.358,66 €						
MAY.	357.210,40 €	349.474,47 €	748.925,32 €			118.479,24 €							24.491,87 €						
JUN.	270.809,75 €	20.926,72 €	486.341,95 €			88.988,66 €							143.210,69 €						
JUL.	89.728,89 €		673.525,94 €			65.144,46 €							67.681,38 €						
AGO.	113.808,87 €					118.479,24 €							71.179,90 €						
SEP.	116.479,84 €					41.355,17 €							111.669,67 €						
OCT.						427.270,65 €							96.792,50 €						
NOV.						149.400,94 €							256.766,30 €						
DIC.						60.671,79 €							43.000,20 €						
ENE.						48.704,50 €							30.465,37 €						
FEB.																			
MAR.		264.401,05 €																	
ABR.		302.820,21 €																	
MAY.		238.920,88 €																	
JUN.		805.514,75 €																	
JUL.		716.126,68 €																	
AGO.		530.043,52 €																	
AGO.		421.542,29 €																	
SEP.		453.599,31 €																	
OCT.		273.585,05 €																	
NOV.		302.587,62 €																	
DIC.		330.920,50 €																	

Continúa en la página siguiente.

Nº Obra Año Inic. ENE.	DATOS BRUTOS DE CERTIFICACIÓN												
	160 2006	161 2006	162 2007	163 2007	164/1ª 2008	164/2ª 2009	165 2009	166 2009	167 2009	168 2010	169 2010	170 2011	171 2011
FEB.							51.210,83 €						
MAR.	59.566,26 €						94.415,30 €						
ABR.	170.192,89 €						101.399,63 €						
MAY.	211.771,09 €						89.272,41 €						
JUN.	203.291,84 €						72.207,13 €						
JUL.	157.553,81 €						120.691,47 €		192.340,72 €				
AGO.	125.059,83 €		42.090,09 €	128.993,99 €	66.187,29 €	19.247,49 €	106.399,92 €	19.601,66 €	329.657,89 €			132.922,63 €	
SEP.	146.303,67 €	9.620,70 €	145.220,01 €	171.449,69 €	238.820,46 €	157.830,91 €	122.727,93 €	28.833,14 €	559.508,99 €	16.950,24 €	8076,82 €	136.356,29 €	
OCT.	184.893,35 €	41.265,83 €	322.990,69 €	203.779,70 €	203.779,70 €	270.918,66 €	87.121,27 €	247.934,11 €	77.374,83 €	413.827,25 €	64.122,72 €	23.397,01 €	129.766,74 €
NOV.	217.618,12 €	365.752,96 €	262.209,42 €	215.676,11 €	215.676,11 €	237.089,45 €	86.472,28 €	265.423,40 €	31.059,33 €	402.361,65 €	127.637,65 €	36.117,63 €	155.522,09 €
DIC.	178.381,58 €	249.786,53 €	130.116,10 €	34.060,48 €	120.306,79 €	207.158,92 €	58.917,98 €	119.767,68 €	59.913,00 €	408.705,00 €	124.305,94 €	33.383,02 €	97.667,29 €
ENE.	364.792,80 €	245.692,35 €	306.746,04 €	22.276,66 €	151.710,13 €	282.053,47 €	60.218,10 €	162.591,88 €	51.868,99 €	216.496,76 €	119.693,14 €	26.422,62 €	102.474,83 €
FEB.	250.921,14 €	231.678,31 €	173.711,50 €	177.517,47 €	118.673,96 €	87.071,41 €	165.148,65 €	48.704,94 €	216.157,77 €	114.599,39 €	25.865,97 €	172.495,16 €	
MAR.	276.317,47 €	211.410,63 €	256.902,80 €	199.104,92 €	74.496,07 €	504.997,97 €	83.707,78 €	150.033,02 €	146.261,66 €	283.846,23 €	125.888,80 €	32.278,76 €	151.247,18 €
ABR.	334.118,96 €	172.895,62 €	190.983,79 €	154.979,77 €	1.598,54 €	291.623,44 €	5.003,73 €	174.418,41 €	103.908,46 €	440.356,33 €	81.266,23 €	30.091,77 €	166.353,17 €
MAY.	454.452,93 €	181.035,96 €	97.227,05 €	157.843,22 €		530.692,73 €		333.980,37 €	128.068,02 €	550.212,16 €	149.262,48 €	18.930,75 €	295.302,43 €
JUN.	304.122,34 €	311.699,26 €	47.057,16 €	92.829,87 €		185.784,36 €		441.883,00 €	97.079,16 €	613.034,85 €	130.317,75 €	24.307,89 €	392.228,41 €
JUL.	404.630,99 €	329.839,78 €	253.778,80 €	125.761,26 €		13.612,61 €		425.436,37 €	123.167,42 €	750.270,68 €	246.130,68 €	8.974,53 €	309.810,72 €
AGO.	330.310,44 €	256.579,88 €	280.307,28 €	244.388,86 €				373.028,22 €	114.835,16 €	746.951,01 €	88.645,41 €	1.224,20 €	84.374,86 €
SEP.	314.196,64 €	323.356,04 €	360.550,95 €	308.712,70 €				300.960,14 €	103.045,74 €	599.664,55 €	21.837,64 €		
OCT.	473.217,27 €	428.686,99 €	674.636,49 €	159.827,65 €				335.621,61 €	65.987,23 €	781.494,45 €			
NOV.	306.491,52 €	473.280,66 €	408.608,87 €	319.803,52 €				208.095,09 €	92.934,08 €	665.669,67 €			
DIC.	129.809,89 €	409.906,20 €	546.865,00 €	187.127,10 €				27.940,95 €	1.548,00 €	550.199,38 €			
ENE.	50.556,77 €	599.356,42 €	568.634,94 €	366.911,15 €						676.859,87 €			
FEB.	624.697,39 €	705.293,20 €	379.838,31 €							492.454,25 €			
MAR.	563.265,08 €	876.089,45 €	305.121,01 €							460.712,29 €			
ABR.	534.549,85 €	548.988,59 €	353.534,30 €							256.642,37 €			
MAY.	570.572,75 €	823.130,19 €	549.723,35 €							184.137,00 €			
JUN.	308.681,00 €	376.842,18 €	39.923,59 €										
JUL.		1.004.059,59 €											
AGO.		360.560,13 €											
SEP.													
OCT.													
NOV.													
DIC.													
ENE.													
FEB.													
MAR.													
ABR.													
MAY.													
JUN.													
JUL.													
AGO.													
SEP.													
OCT.													
NOV.													
DIC.													

		CERTIFICACIONES CON MESES COMPLETOS																
Nº Obra	Año Inic.	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36
		2005	1999	2008	2003	2004	2001	2006	2003	2008	2004	2009	1999	2007	1999	2010	2009	2006
ENE.								21.903,71 €	80.759,11 €									35.214,93 €
FEB.			21.755,32 €		9.260,19 €			12.442,85 €	77.666,51 €									71.487,56 €
MAR.			31.035,16 €		27.242,54 €			15.962,54 €	82.336,24 €				170.009,23 €	82.336,24 €	10.468,87 €			39.294,21 €
ABR.			39.521,08 €		10.973,13 €			115.343,90 €	39.354,23 €				122.115,82 €	39.354,23 €	22.910,50 €			83.630,20 €
MAY.			59.540,95 €		10.341,45 €			79.791,15 €	51.491,86 €				64.062,14 €	51.491,86 €	32.568,66 €			76.897,94 €
JUN.			52.825,76 €		10.680,98 €			180.902,65 €	44.362,02 €				199.508,10 €	44.362,02 €	33.380,10 €			89.571,67 €
JUL.			78.712,81 €		26.301,27 €			37.870,63 €	137.848,91 €				121.290,01 €	48.499,03 €	22.998,26 €			79.201,12 €
AGO.	1.652,35 €		99.226,71 €		22.015,31 €			68.971,53 €	25.598,82 €				115.447,92 €	127.578,31 €	33.649,24 €			76.214,73 €
SEP.	3.236,88 €		119.351,01 €	48.041,40 €	12.460,61 €	16.237,06 €		65.988,98 €	29.834,66 €				199.931,05 €	89.352,13 €	47.858,09 €			120.532,81 €
OCT.	33.287,13 €	149.486,89 €	156.735,85 €	14.139,76 €	105.417,00 €	58.366,47 €	84.783,99 €	36.790,88 €					174.521,21 €	78.642,05 €	44.572,52 €	158.341,06 €	144.791,14 €	14.827,15 €
NOV.	8.678,86 €	141.544,99 €	210.727,89 €	12.776,13 €	162.965,00 €	49.747,39 €	212.249,93 €	56.693,95 €			45.168,33 €		90.740,90 €	86.411,25 €	46.444,01 €	13.449,92 €	107.325,61 €	40.416,74 €
DIC.	20.759,89 €	124.191,75 €	184.076,32 €	17.417,32 €	111.007,00 €	39.934,26 €	159.263,94 €			20.245,84 €	53.170,00 €	11.474,58 €	48.408,74 €	185.925,26 €	13.466,69 €	42.831,78 €	45.706,30 €	8.448,81 €
ENE.	58.948,17 €	195.110,38 €	519.256,81 €	15.616,76 €	65.868,00 €	128.046,88 €	181.534,16 €			2.876,43 €	126.778,66 €	19.005,02 €	148.236,17 €	179.962,67 €	6.075,77 €	102.527,63 €		67.965,14 €
FEB.	16.750,51 €	168.871,35 €	772.366,62 €	15.034,91 €	164.242,00 €	141.315,34 €	195.985,09 €			37.726,39 €	111.115,30 €	19.190,89 €	94.395,36 €	179.962,67 €				8.287,77 €
MAR.	9.328,35 €	183.398,56 €	456.385,57 €	26.575,41 €	179.588,23 €	122.997,91 €	135.796,45 €			40.243,45 €	122.240,28 €	2.618,60 €	188.130,40 €					62.846,46 €
ABR.	19.765,56 €	170.475,05 €	684.032,09 €	23.515,59 €	158.249,46 €	93.421,25 €	91.510,02 €			9.252,50 €	147.898,31 €	6.745,82 €	160.627,85 €					35.739,97 €
MAY.	49.440,10 €	146.290,58 €	515.938,30 €	20.951,49 €	186.895,77 €	81.165,94 €	150.017,56 €			29.597,08 €	130.767,16 €	12.340,40 €	118.296,75 €					25.525,50 €
JUN.	22.231,43 €	54.885,79 €	688.202,11 €	17.213,99 €	137.199,07 €	180.447,52 €	189.797,11 €			32.957,37 €	104.288,99 €	43.815,18 €	118.689,18 €					34.100,18 €
JUL.	66.514,09 €	87.354,81 €	806.896,17 €	35.044,09 €	149.289,41 €	93.555,89 €	245.124,90 €			25.237,13 €	89.779,11 €	74.866,63 €	75.547,23 €					24.755,90 €
AGO.	54.780,49 €	75.934,32 €	816.859,19 €	32.893,53 €	116.946,64 €	1.313,74 €	210.739,47 €			26.109,81 €	72.798,72 €	28.518,38 €	19.649,10 €					68.113,00 €
SEP.			67.251,21 €	810.234,31 €	78.168,26 €	142.269,82 €				110.643,06 €	151.642,11 €	20.161,06 €	30.764,03 €					16.515,48 €
OCT.			60.120,20 €	799.814,57 €	54.081,37 €	120.116,84 €				51.684,15 €	106.744,06 €	90.477,95 €	66.414,92 €					44.936,64 €
NOV.			101.819,40 €	826.795,92 €	73.070,59 €	126.955,91 €				87.176,23 €	92.814,53 €							33.710,22 €
DIC.			8.819,86 €	1.247.975,10 €	78.048,35 €	93.022,93 €				94.574,92 €	74.275,33 €							42.317,57 €
ENE.			26.496,42 €	57.937,50 €	27.385,51 €	118.450,18 €				192.277,88 €	41.887,81 €	122.955,62 €						72.268,43 €
FEB.			37.280,07 €	868.755,18 €		109.214,43 €				169.173,58 €	56.456,06 €							32.431,25 €
MAR.			120.855,49 €	913.531,51 €		61.222,55 €				416.431,03 €								
ABR.			139.630,26 €	636.227,11 €						299.857,16 €								63.434,16 €
MAY.			146.967,03 €	799.202,57 €						29.326,70 €								28.353,32 €
JUN.			202.586,41 €	872.957,14 €						28.254,89 €								29.139,89 €
JUL.			607.593,89 €	1.043.581,53 €						30.424,32 €								
AGO.			11.383,78 €	507.449,03 €														
SEP.			2.805,07 €	491.724,75 €														
OCT.																		
NOV.																		
DIC.																		
ENE.																		
FEB.																		
MAR.																		
ABR.																		
MAY.																		
JUN.																		
JUL.																		
AGO.																		
SEP.																		
OCT.																		
NOV.																		
DIC.																		

Continúa en la página siguiente.

		CERTIFICACIONES CON MESES COMPLETOS																
Nº Obra	Año Inic.	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
		2008	2004	2007	2009	2001	2005	2006	1998	2004	2007	2003	2006	2004	2001	2006	2009	2001
ENE.					29.502,67 €								62.212,93 €				46.070,72 €	
FEB.		40.088,53 €			33.229,52 €								71.973,44 €			10.880,18 €	92.170,59 €	
MAR.		134.791,35 €	28.559,00 €		43.883,56 €								94.239,98 €			15.511,81 €	69.891,07 €	
ABR.		96.841,21 €	3.655,00 €	102.751,59 €	77.548,74 €								89.047,74 €			64.149,42 €	64.705,66 €	
MAY.		103.715,78 €	71.194,00 €	152.544,23 €	52.196,57 €		66.276,66 €				40.260,56 €		56.606,75 €			81.189,26 €	129.979,30 €	
JUN.		25.384,87 €	67.046,00 €	114.347,01 €	70.417,95 €		95.117,24 €	23.445,20 €			281.271,82 €		120.306,48 €	6.807,32 €		66.213,33 €	66.250,45 €	
JUL.		57.720,70 €	45.350,00 €	250.255,29 €	58.937,49 €		5.682,79 €	42.515,02 €			566.676,21 €		77.773,82 €	11.793,00 €		41.302,60 €	15.549,36 €	
AGO.		14.218,74 €	52.403,00 €	275.034,61 €	87.860,26 €		22.562,39 €	41.856,35 €			319.829,26 €		114.930,89 €	64.416,00 €		92.224,32 €	57.740,73 €	21.875,25 €
SEP.		256.497,25 €	85.041,00 €	118.521,44 €	24.794,10 €		90.668,55 €	49.028,79 €			263.482,64 €		96.389,71 €	66.599,00 €	9.570,04 €	93.056,62 €	97.730,48 €	10.409,16 €
OCT.		67.805,89 €	89.800,03 €		151.405,35 €		148.450,55 €	65.531,54 €			323.441,10 €		11.722,45 €	102.047,00 €	13.411,25 €	108.353,97 €	113.011,39 €	33.442,59 €
NOV.		96.341,18 €	127.106,79 €		9.378,73 €		174.166,86 €	60.253,07 €	26.296,25 €	3.811,00 €	627.109,36 €	9.120,00 €	11.722,45 €	99.037,00 €	10.960,04 €	60.008,03 €	125.875,76 €	61.439,83 €
DIC.		48.094,76 €	51.759,99 €		45.706,30 €		4.873,28 €	185.727,19 €	9.254,41 €	8.234,00 €	424.397,64 €		10.391,86 €	43.460,00 €	10.960,04 €	60.008,03 €	125.875,76 €	61.439,83 €
ENE.		53.953,44 €	112.625,56 €				128.036,18 €	52.640,82 €	16.545,79 €	4.326,00 €	412.363,37 €	57.539,00 €	17.427,00 €	42.388,68 €	42.388,68 €	85.987,62 €	57.726,43 €	
FEB.		52.486,99 €	120.185,62 €	104.659,46 €			8.449,47 €	137.938,29 €	23.740,62 €	4.964,45 €	398.944,17 €	13.044,00 €	143.075,00 €	46.016,52 €	54.293,11 €			83.887,03 €
MAR.		104.703,84 €	140.006,96 €	135.326,47 €			22.198,39 €	63.599,25 €	24.235,04 €	13.194,96 €	359.812,16 €	54.537,00 €	189.160,14 €	18.880,26 €	128.606,22 €			28.796,00 €
ABR.		125.751,54 €	169.401,73 €	171.408,54 €			9.238,78 €	100.974,01 €	29.987,91 €	92.903,24 €	447.152,54 €	41.908,00 €	343.796,68 €	62.641,72 €	138.529,82 €			30.396,32 €
MAY.		121.985,60 €	196.318,05 €	183.907,81 €			30.242,47 €	58.976,14 €	25.805,57 €	87.739,00 €	477.079,67 €	18.487,00 €	155.700,92 €	73.412,48 €	142.941,48 €			30.387,69 €
JUN.		126.041,74 €	266.587,89 €	220.801,77 €			21.052,68 €	63.379,99 €	37.727,09 €	376.821,32 €	246.880,47 €	37.750,89 €	128.869,10 €	24.750,35 €	83.400,49 €			37.726,64 €
JUL.		262.326,60 €	154.233,01 €	297.584,33 €			20.960,19 €	328.204,55 €	29.081,58 €	114.564,10 €		48.277,68 €	124.112,25 €	86.756,56 €	112.112,49 €			83.548,24 €
AGO.		17.256,03 €	676.977,77 €	376.073,17 €			354.491,22 €	60.605,77 €	21.480,61 €	76.328,27 €		36.826,60 €	62.161,56 €	48.228,61 €	54.676,06 €			79.108,98 €
SEP.		94.164,77 €		444.751,17 €			26.447,60 €	392.611,29 €	43.261,42 €	100.246,60 €		76.904,39 €	143.276,67 €	75.734,57 €	171.598,74 €			22.198,54 €
OCT.		168.441,72 €		625.538,24 €			18.346,75 €	458.650,24 €	28.778,58 €	56.699,26 €		57.443,66 €	177.795,42 €	96.706,40 €	123.162,79 €			55.349,32 €
NOV.		41.197,53 €		486.791,13 €			46.332,68 €	397.876,89 €	4.745,92 €	120.561,23 €		24.879,73 €	64.727,15 €	80.982,38 €	174.344,10 €			2.990,34 €
DIC.		26.347,36 €		398.619,70 €			30.908,50 €	382.276,80 €		27.905,94 €		47.986,33 €	76.598,76 €	80.700,10 €	117.470,36 €			6.962,07 €
ENE.		48.932,71 €		473.902,53 €			492.104,01 €	290.955,94 €		56.323,02 €		106.591,53 €		107.736,55 €				
FEB.				492.104,01 €			41.025,04 €			39.289,19 €				120.629,38 €				
MAR.				469.778,95 €			56.209,27 €			43.425,66 €				97.011,52 €				
ABR.				356.663,52 €			34.293,40 €			41.271,41 €				64.250,28 €				
MAY.				434.417,77 €			13.299,18 €			86.388,48 €				131.352,22 €				
JUN.																		
JUL.																		
AGO.																		
SEP.																		
OCT.																		
NOV.																		
DIC.																		
ENE.																		
FEB.																		
MAR.																		
ABR.																		
MAY.																		
JUN.																		
JUL.																		
AGO.																		
SEP.																		
OCT.																		
NOV.																		
DIC.																		

Continúa en la página siguiente.

		CERTIFICACIONES CON MESES COMPLETOS																
Nº Obra	Año Inic.	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
		2003	2004	2006	2004	2005	1999	2008	2005	2006	2001	2005	2006	2006	2003	2007	2005	2009
ENE.				88.683,15 €									27.158,29 €	32.853,59 €				
FEB.				64.563,98 €			10.689,40 €						41.249,85 €	76.567,24 €				
MAR.				78.399,96 €			44.234,24 €						20.058,49 €	82.379,56 €				
ABR.				71.650,24 €					88.680,93 €				30.669,96 €	138.870,65 €				
MAY.				40.762,85 €			102.575,66 €		8.170,82 €				54.263,78 €	122.757,04 €				
JUN.				66.398,62 €			117.790,57 €		21.683,09 €				32.629,91 €	82.378,54 €				
JUL.				118.528,79 €			160.835,26 €		46.892,42 €				48.993,28 €	109.195,14 €				
AGO.				40.914,09 €			72.758,11 €		44.407,53 €				19.369,40 €	99.315,99 €				
SEP.				65.407,71 €			77.773,54 €		51.642,02 €				43.457,75 €	275.773,19 €				
OCT.				71.177,68 €			115.369,51 €		50.804,16 €				80.091,71 €	116.378,51 €				
NOV.				77.867,63 €			126.803,11 €		64.311,93 €				112.419,77 €	132.656,29 €				
DIC.				69.993,82 €			321.373,08 €		21.236,46 €				42.458,37 €	363.519,61 €				
ENE.				52.737,05 €			7.756,07 €		66.598,80 €				25.495,75 €	246.832,64 €				
FEB.				52.099,46 €			157.240,24 €		41.077,98 €				118.101,44 €	326.736,16 €				
MAR.				28.917,40 €			69.170,47 €		77.831,22 €				135.452,17 €	104.240,68 €				
ABR.				55.734,92 €			116.701,89 €		164.099,00 €				169.817,46 €	169.817,46 €				
MAY.				78.724,49 €			139.689,09 €		48.366,07 €				85.474,95 €	223.898,81 €				
JUN.				5.256,57 €			122.274,50 €		35.912,83 €				91.788,74 €	357.080,06 €				
JUL.				66.658,59 €			109.400,36 €		67.029,17 €				272.527,64 €	104.231,44 €				
AGO.				61.885,11 €			39.285,35 €		139.608,05 €				54.039,75 €	169.817,46 €				
SEP.				137.630,68 €			213.566,15 €		213.566,15 €				104.328,47 €	14.325,00 €				
OCT.				149.301,22 €			196.116,24 €		41.907,41 €				41.907,41 €	14.637,39 €				
NOV.							373.643,26 €		180.350,72 €				80.604,92 €	31.937,13 €				
DIC.							252.520,10 €		180.350,72 €				13.569,03 €	13.569,03 €				
ENE.									396.889,49 €				69.070,03 €	47.407,07 €				
FEB.									374.822,70 €				115.167,06 €	95.530,71 €				
MAR.									502.945,85 €				322.583,83 €	131.321,71 €				
ABR.									82.281,81 €					57.506,29 €				
MAY.									92.632,25 €					331.223,62 €				
JUN.														187.321,86 €				
JUL.																		
AGO.																		
SEP.																		
OCT.																		
NOV.																		
DIC.																		
ENE.																		
FEB.																		
MAR.																		
ABR.																		
MAY.																		
JUN.																		
JUL.																		
AGO.																		
SEP.																		
OCT.																		
NOV.																		
DIC.																		

Continúa en la página siguiente.

Nº Obra Año Inic.	CERTIFICACIONES CON MESES COMPLETOS																
	71 2005	72 2005	73 2000	74 2008	75 2009	76 2005	77 2010	78 2009	79 2006	80 2001	81 2009	82 2010	83 2006	84 2000	85 2009	86 2007	87 2003
ENE.																	
FEB.								10.580,76 €									
MAR.								2.339,51 €									
ABR.	56.895,10 €	28.159,10 €	56.509,35 €					36.928,47 €								21.165,06 €	
MAY.	52.895,57 €	51.545,11 €						52.726,72 €								39.007,09 €	
JUN.	54.854,12 €	75.888,71 €						33.062,58 €								57.754,42 €	
JUL.								65.170,00 €								43.079,72 €	
AGO.	85.490,53 €	57.362,00 €	6.898,96 €					99.639,36 €								56.346,15 €	
SEP.	35.903,22 €	80.460,79 €	13.365,21 €					43.310,25 €								23.436,88 €	
OCT.	49.642,48 €	66.310,60 €	32.771,34 €	6.279,09 €	40.371,52 €	28.211,06 €	7.526,82 €	141.741,54 €									
NOV.	35.191,75 €	54.451,90 €	25.031,35 €	17.176,72 €	47.855,95 €	10.524,33 €	2.610,82 €	69.561,00 €	14.814,82 €	29.800,40 €							
DIC.	41.066,24 €	79.526,55 €	30.666,04 €	35.980,72 €	42.970,10 €	14.923,27 €	6.907,02 €	46.114,18 €	11.786,67 €	13.590,90 €							
ENE.	51.909,93 €	126.605,88 €	17.481,20 €	57.998,02 €	40.032,23 €	24.565,93 €	12.551,40 €	70.183,05 €	11.358,64 €	14.636,40 €	15.049,20 €	19.629,90 €					
FEB.	129.102,57 €	104.058,13 €	9.642,67 €	85.910,63 €	40.403,07 €	28.484,74 €	51.648,43 €	59.421,07 €	8.322,65 €	60.455,63 €	15.709,25 €	10.261,56 €	39.828,19 €	172.793,85 €	40.297,24 €	129.113,82 €	382.385,01 €
MAR.	67.970,11 €	155.587,28 €	19.297,43 €	113.236,24 €	38.256,81 €	66.678,46 €	25.674,31 €	78.631,16 €	16.050,20 €	39.281,72 €	41.071,25 €	31.857,29 €	17.543,87 €	293.329,22 €	141.302,17 €	28.397,04 €	400.709,83 €
ABR.	46.220,12 €	115.907,03 €	30.074,25 €	90.836,76 €	47.909,26 €	94.051,60 €	11.726,46 €	69.740,21 €	27.578,88 €	30.995,25 €	23.393,78 €	12.426,44 €		149.070,91 €	97.133,65 €	46.285,08 €	376.215,28 €
MAY.	35.983,29 €	173.703,74 €	20.075,18 €	153.042,54 €	26.964,23 €	36.740,04 €	32.082,63 €	54.675,06 €	21.556,67 €	29.346,08 €	25.600,61 €	30.598,68 €		361.255,60 €	397.677,79 €	17.183,34 €	274.947,39 €
JUN.	6.498,71 €		13.806,82 €	143.109,13 €	42.230,41 €	57.539,06 €	26.646,83 €	77.800,86 €	35.228,38 €	25.824,82 €	158.209,06 €	23.370,74 €		260.892,65 €	191.328,43 €	27.467,67 €	369.715,26 €
JUL.			22.084,36 €	148.018,43 €	270.012,47 €	70.076,06 €	98.355,91 €	100.494,76 €	33.164,82 €	42.932,34 €		30.287,77 €		147.435,05 €	180.109,06 €	22.497,07 €	496.211,79 €
AGO.			31.390,45 €	132.858,59 €		42.600,02 €	30.176,14 €	165.954,13 €	60.039,39 €	37.325,30 €		21.522,86 €		193.954,58 €	534.484,53 €	24.276,15 €	437.440,33 €
SEP.			13.193,23 €	93.398,35 €		20.728,43 €		97.923,97 €	66.671,09 €	37.325,30 €		45.620,07 €		110.576,30 €	283.713,84 €	37.058,14 €	601.023,73 €
OCT.			52.087,67 €	77.505,68 €				73.137,57 €	28.363,88 €	30.592,83 €		23.126,94 €		74.737,08 €	362.309,12 €	9.568,19 €	599.537,85 €
NOV.			24.734,02 €	21.653,39 €					45.412,33 €	50.730,17 €		18.763,54 €		37.837,57 €	486.362,19 €		713.685,75 €
DIC.			20.567,43 €	11.630,88 €					44.312,08 €	45.743,51 €		19.536,58 €			333.577,53 €		768.655,43 €
ENE.			11.092,04 €						17.118,73 €	31.915,05 €		11.566,50 €			479.029,41 €		540.072,74 €
FEB.			16.221,92 €						38.729,29 €	24.441,46 €		4.078,57 €			875.401,14 €		620.953,77 €
MAR.			9.473,92 €	59.290,01 €					33.326,16 €	40.378,52 €		5.427,00 €			183.718,95 €		
ABR.			4.289,02 €						49.234,70 €	5.840,46 €		4.713,94 €					127.819,34 €
MAY.			2.218,58 €						51.668,22 €	8.509,68 €		9.725,17 €					
JUN.			46.217,39 €						86.260,99 €	6.342,20 €		901,75 €					
JUL.			4.162,93 €									6.890,57 €					
AGO.			6.366,58 €														
SEP.			12.350,58 €														
OCT.																	
NOV.			11.386,30 €														
DIC.			7.534,88 €														
ENE.			3.275,88 €														
FEB.			1.521,87 €														
MAR.																	
ABR.																	
MAY.																	
JUN.																	
JUL.																	
AGO.																	
SEP.																	
OCT.																	
NOV.																	
DIC.																	

Continúa en la página siguiente.

		CERTIFICACIONES CON MESES COMPLETOS																	
Nº Obra	Año inic.	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	
		2011	2010	2008	2004	2006	2005	2004	2007	2007	2009	2006	2000	2009	2005	2007	2002	2007	
ENE.			26.599,98 €					34.752,00 €								2.507,02 €			
FEB.	13.978,59 €					6.355,79 €	9.736,39 €	50.466,00 €			43.473,30 €					10.876,32 €			
MAR.	23.391,40 €	32.458,22 €			12.194,94 €	29.941,45 €	38.968,00 €				100.402,70 €					22.705,34 €			
ABR.	20.993,91 €	71.505,72 €			9.307,52 €	97.198,31 €	39.475,00 €		131.452,58 €	70.779,90 €	40.155,61 €		4.573,62 €			39.540,23 €		34.556,80 €	
MAY.	10.009,47 €	65.366,43 €			29.123,00 €	21.723,38 €	103.692,22 €	37.210,00 €	135.269,01 €	59.248,51 €	55.964,83 €		12.225,34 €			88.006,76 €		39.882,01 €	
JUN.	32.819,43 €	99.222,86 €			62.941,00 €	38.728,05 €	77.798,31 €	41.553,00 €	101.656,92 €	67.697,02 €	79.581,66 €	24.499,30 €	18.119,32 €			118.005,06 €	34.187,13 €	20.187,29 €	
JUL.	31.353,27 €	53.854,16 €			47.452,00 €	27.394,75 €	129.611,94 €	50.257,00 €	75.400,87 €	87.007,96 €	70.407,52 €	24.604,36 €	35.366,27 €			37.679,97 €	32.763,35 €	54.102,61 €	
AGO.	26.040,63 €	48.874,82 €			43.749,00 €	33.726,39 €	16.492,64 €	46.433,00 €	42.837,28 €	50.725,70 €	112.009,85 €	17.930,31 €	37.850,17 €			55.666,36 €	19.820,59 €	12.994,01 €	
SEP.	16.843,87 €	47.657,07 €			81.465,00 €	46.985,11 €	113.895,19 €	26.338,00 €	38.371,78 €	34.283,58 €	49.837,85 €	16.565,59 €	20.004,71 €			35.391,36 €	9.064,24 €	35.107,12 €	
OCT.	150.168,84 €	46.443,36 €			30.112,00 €	224.841,33 €	70.779,86 €	45.590,35 €	61.661,73 €	46.936,84 €	41.658,42 €	42.220,00 €	36.109,15 €			39.482,91 €	21.242,47 €	24.934,65 €	
NOV.		93.626,72 €	1.083,95 €		71.275,00 €	213.184,38 €	88.176,42 €	66.371,40 €	120.077,64 €	28.457,59 €	146.306,16 €	48.150,40 €	39.315,13 €	34.123,67 €	45.436,39 €	145.000,12 €	20.981,61 €	14.166,09 €	
DIC.		95.944,80 €			30.022,00 €	151.360,27 €	42.444,44 €		105.383,83 €	27.773,35 €	39.499,06 €	12.445,23 €	29.914,86 €	29.828,08 €	49.518,11 €	46.367,04 €	22.209,22 €	25.432,35 €	
ENE.		67.228,60 €			136.143,15 €	57.497,09 €	93.753,83 €		81.862,41 €	31.539,83 €	94.590,24 €	23.727,94 €	35.423,85 €	31.892,16 €	46.826,47 €	93.502,41 €	29.072,24 €	24.532,75 €	
FEB.		139.841,95 €			45.119,58 €	43.100,56 €	94.384,11 €		107.284,61 €	86.122,68 €	29.663,54 €	36.018,65 €	45.887,68 €	26.557,10 €	43.838,08 €	207.836,40 €	29.333,99 €	45.793,61 €	
MAR.		66.692,75 €			47.441,84 €	43.774,12 €	56.516,98 €		124.958,01 €	100.003,70 €	21.680,64 €	27.934,54 €	44.586,04 €	66.011,48 €	37.251,03 €	104.547,07 €	59.559,93 €	53.233,43 €	
ABR.		88.388,07 €			91.435,17 €	39.889,54 €	83.963,97 €		97.231,35 €	100.505,81 €	30.202,30 €	2.510,13 €	36.230,32 €	2.058,83 €	21.725,28 €	125.196,18 €	43.798,13 €	59.489,45 €	
MAY.		120.844,75 €			98.224,81 €				48.260,98 €	66.847,81 €	87.838,88 €	11.130,41 €	27.947,69 €	40.860,48 €	35.729,63 €	255.934,17 €	73.017,66 €	92.441,47 €	
JUN.		123.635,95 €			91.300,70 €				35.464,46 €	37.949,60 €	172.122,14 €	17.147,94 €	17.875,90 €	106.635,19 €	9.741,69 €	140.822,25 €	119.545,78 €	69.600,55 €	
JUL.		83.923,41 €			42.381,90 €	115.780,85 €			43.584,12 €	40.332,14 €	165.609,82 €	39.821,48 €	7.294,13 €	217.209,32 €	115.903,48 €	115.903,48 €	51.219,02 €	65.406,62 €	
AGO.		209.479,69 €			60.483,84 €	60.995,30 €			33.542,35 €	48.388,42 €	89.347,94 €		16.030,35 €	303.829,95 €	18.997,98 €	116.093,83 €	141.703,46 €	50.050,10 €	
SEP.		93.264,35 €			46.010,88 €						71.403,59 €		10.509,45 €	298.348,13 €	31.457,73 €	108.259,23 €		66.052,93 €	
OCT.		22.421,60 €			55.319,23 €	140.133,53 €								121.139,27 €	65.097,17 €			39.175,76 €	
NOV.		3.612,35 €			50.409,00 €	232.609,13 €	224.632,81 €												88.897,50 €
DIC.					27.160,40 €	107.914,36 €													6.894,89 €
ENE.					24.170,37 €	69.865,68 €													
FEB.					23.605,30 €	54.282,38 €													
MAR.					22.725,86 €														
ABR.					45.042,73 €														
MAY.					92.579,37 €														
JUN.					110.750,35 €														
JUL.					49.806,60 €														
AGO.					103.431,48 €														
SEP.					46.269,23 €														
OCT.																			
NOV.																			
DIC.																			

Continúa en la página siguiente.

№ Obra Año Inic.	CERTIFICACIONES CON MESES COMPLETOS																
	123 2001	124 2001	125 2006	126 2002	127 2007	129 2000	130 2007	131 2006	132 2006	133 2004	134 2000	135 2006	136 1999	137/1ª 2007	137/2ª 2009	138 2010	140 2000
ENE.																	
FEB.	7.070,86 €							12.991,08 €	13.378,07 €			16.670,80 €					26.019,85 €
MAR.	13.387,71 €						106.465,79 €	32.542,59 €		45.294,44 €		32.178,62 €	17.663,43 €				71.528,82 €
ABR.	12.368,61 €				5.549,34 €		90.830,12 €	70.606,55 €		44.901,00 €		24.979,74 €	27.897,13 €				44.845,40 €
MAY.	22.540,30 €				12.293,98 €		135.722,69 €	17.829,21 €		26.455,00 €				3.305,72 €			44.272,49 €
JUN.	54.092,03 €				67.885,17 €		66.664,79 €	176.602,26 €		51.210,00 €			18.736,95 €	6.249,52 €	59.627,75 €		59.726,28 €
JUL.	32.273,33 €						36.225,64 €	127.995,03 €		49.718,00 €			28.428,81 €	75.651,97 €	111.922,39 €		95.693,65 €
AGO.	64.910,23 €						93.475,20 €	99.947,21 €		15.961,00 €		26.368,75 €	11.618,66 €	150.875,49 €	176.948,82 €		73.079,16 €
SEP.	85.314,80 €						38.852,17 €	68.178,83 €		18.816,00 €		20.743,06 €	15.961,43 €		138.478,63 €		118.713,73 €
OCT.	17.286,40 €						65.424,12 €	86.147,84 €		9.055,00 €		9.397,35 €	29.839,40 €		151.703,59 €		182.606,48 €
NOV.	40.094,43 €						62.753,20 €	103.586,39 €		42.018,00 €		23.521,94 €	34.943,19 €	38.304,41 €	135.128,38 €		157.932,30 €
DIC.	48.692,38 €						35.132,25 €	101.445,98 €		34.696,00 €		20.381,12 €	10.516,26 €	99.663,59 €	133.062,64 €	5.755,04 €	129.004,47 €
ENE.	41.501,13 €						48.627,93 €	92.719,52 €		35.905,00 €		8.610,13 €	36.364,75 €	105.002,21 €	112.022,06 €	41.826,91 €	110.007,30 €
FEB.	12.841,12 €						58.958,28 €	194.384,10 €		59.922,93 €		10.444,99 €	55.756,54 €	101.761,64 €	173.273,85 €	110.762,81 €	127.085,74 €
MAR.	73.117,07 €						74.575,51 €	200.073,35 €		45.040,43 €		24.151,90 €	47.602,92 €	158.732,13 €	294.044,26 €	129.162,46 €	142.339,63 €
ABR.	35.989,20 €						81.573,33 €	260.898,37 €		89.349,62 €		20.769,19 €	128.888,63 €	241.909,55 €	148.041,35 €	124.519,85 €	138.120,88 €
MAY.	208.675,97 €						170.868,98 €	172.707,87 €		50.201,95 €		24.780,56 €	63.517,44 €	165.650,06 €	113.524,16 €	61.828,81 €	97.572,52 €
JUN.	94.291,90 €						175.486,52 €	299.507,79 €		99.906,23 €		34.325,56 €		18.012,31 €	169.819,46 €	48.882,66 €	291.092,41 €
JUL.	73.298,77 €						144.340,49 €	228.398,83 €		27.828,31 €		61.917,43 €		182.319,77 €	148.384,43 €	190.484,07 €	341.343,02 €
AGO.	40.788,07 €						134.986,67 €	79.028,57 €		30.792,18 €		78.072,09 €		208.143,15 €	93.951,31 €	225.314,25 €	489.354,68 €
SEP.	12.069,07 €						169.280,64 €	9.380,43 €		43.539,40 €		44.394,30 €		173.205,68 €	272.157,29 €	348.078,57 €	134.765,17 €
OCT.	12.514,36 €						23.098,29 €	457.395,26 €		37.693,57 €		65.969,67 €		141.192,10 €	84.923,98 €	371.453,17 €	144.986,83 €
NOV.	12.514,36 €						53.028,86 €	317,74 €		86.572,99 €		27.750,70 €	26.295,72 €	56.373,64 €	60.283,80 €	73.202,35 €	114.465,25 €
DIC.	4.524,31 €						9.824,96 €	261.531,21 €		61.840,29 €		15.156,44 €		27.810,10 €	78.201,78 €		25.826,08 €
ENE.							298.111,24 €			110.701,85 €		32.333,68 €		20.902,19 €			103.838,69 €
FEB.										166.412,67 €				4.082,61 €			65.045,88 €
MAR.										161.724,40 €							9.236,95 €
ABR.										196.856,91 €							653.786,03 €
MAY.										263.737,32 €							72.415,68 €
JUN.										176.135,87 €							26.507,69 €
JUL.										176.159,96 €							1.288,01 €
AGO.										49.428,94 €							1.289,84 €
SEP.																	1.545,36 €
OCT.																	908,29 €
NOV.																	126,87 €
DIC.																	129,37 €

Continúa en la página siguiente.

Nº Obra Año Intc.	CERTIFICACIONES CON MESES COMPLETOS																	
	141 2008	142 2006	143 2008	144 2010	145 2004	146 2007	147 2005	150 2009	151 2009	152 2010	155 2004	156 2004	157 2005	158 2005	159 2006			
ENE.		228.101,25 €				57.993,21 €												
FEB.					21.422,54 €	5.640,38 €					56.226,01 €							
MAR.					57.500,00 €	70.133,87 €		153.377,30 €			51.465,14 €				11.796,59 €			
ABR.	35.991,96 €			322.127,95 €	2.589,88 €	82.587,00 €	96.119,61 €	53.244,97 €			59.995,15 €		28.505,56 €	92.224,92 €	119.554,80 €			
MAY.	19.593,91 €			281.423,29 €	14.233,58 €	73.703,00 €	94.951,64 €	111.173,96 €			82.898,56 €		28.505,56 €	170.627,28 €	101.674,23 €			
JUN.	236.104,55 €			293.859,71 €	21.929,07 €	63.370,00 €	69.452,74 €	150.328,62 €			78.289,83 €		143.436,00 €	170.627,28 €	97.322,25 €			
JUL.	70.736,53 €	81.968,33 €		86.224,89 €	199.368,23 €	70.458,00 €	108.728,46 €	227.502,57 €			59.561,21 €		28.505,56 €	70.659,95 €	98.465,32 €			
AGO.	143.291,25 €	396.523,05 €		204.740,27 €	144.934,00 €	82.736,82 €		302.883,89 €			86.001,40 €		35.184,26 €	80.008,86 €	66.783,59 €			
SEP.	103.293,44 €	485.987,75 €		158.453,11 €	163.493,00 €	113.218,83 €		253.109,72 €			120.121,60 €		130.725,50 €	169.743,84 €	105.657,29 €			
OCT.	177.521,22 €	498.500,90 €		401.501,15 €	209.701,75 €	221.789,79 €		467.379,84 €			206.000,57 €		118.120,76 €	136.206,58 €	124.343,82 €			
NOV.				113.661,42 €	155.225,47 €	59.662,41 €		467.112,62 €			139.320,91 €		16.069,07 €	100.144,93 €	122.202,39 €			
DIC.				318.960,28 €	84.742,33 €	59.300,52 €		545.973,82 €			95.033,95 €		45.608,02 €	111.697,17 €	128.620,78 €			
ENE.	333.419,41 €	1.114,91 €		113.544,44 €	109.814,25 €	111.615,52 €		369.807,48 €			157.091,67 €		74.923,75 €	96.819,14 €	195.815,33 €			
FEB.	330.552,99 €	1.114,93 €		222.566,80 €	2.033,13 €	267.924,87 €		559.837,11 €			69.034,42 €		116.171,09 €	261.819,93 €	245.077,56 €			
MAR.	131.702,67 €	21.478,25 €		826.813,17 €	1.115,55 €	60.290,41 €		342.111,54 €			33.530,91 €		65.505,66 €	120.566,70 €	304.511,86 €			
ABR.	166.170,43 €	50.759,47 €		1.085.785,61 €	1.600,11 €			342.881,55 €					113.451,70 €	457.371,31 €	308.429,57 €			
MAY.	149.348,55 €	82.904,17 €		921.492,75 €	3.913,08 €			436.101,55 €					120.491,08 €	179.662,87 €	304.511,86 €			
JUN.	191.839,57 €	68.589,44 €		855.254,92 €				107.283,13 €					44.054,56 €	418.850,13 €	245.753,51 €			
JUL.	251.720,70 €	74.769,85 €		1.192.112,04 €				111.155,90 €					52.227,90 €	465.963,61 €	185.270,88 €			
AGO.	441.792,44 €	79.619,10 €		705.680,13 €				563.767,70 €					59.598,92 €	366.493,15 €	176.032,41 €			
SEP.	606.647,73 €	104.949,36 €						434.210,35 €					151.797,80 €	235.311,48 €	133.410,45 €			
OCT.	787.808,40 €	37.484,63 €											97.485,51 €	289.358,66 €	285.482,47 €			
NOV.	700.294,54 €	41.101,74 €											24.491,87 €	143.210,69 €	32.311,61 €			
DIC.														67.681,38 €	11.337,27 €			
ENE.														71.179,90 €				
FEB.														111.669,67 €				
MAR.														96.792,50 €				
ABR.														256.766,30 €				
MAY.														43.002,20 €				
JUN.														30.465,37 €				
JUL.																		
AGO.																		
SEP.																		
OCT.																		
NOV.																		
DIC.																		

Continúa en la página siguiente.

No Obra	CERTIFICACIONES CON MESES COMPLETOS															
	160	161	162	163	164/1ª	164/2ª	165	166	167	168	169	170	171			
Año Inic.	2006	2006	2007	2007	2008	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2011	2011			
ENE.							132.294,64 €									
FEB.	59.566,26 €						94.415,30 €									
MAR.	170.192,89 €						101.399,63 €									
ABR.	211.771,09 €						89.272,41 €									
MAY.	203.291,84 €						72.207,13 €									
JUN.	157.553,81 €						120.691,47 €			381.119,58 €						
JUL.	125.059,83 €						106.399,92 €		19.601,66 €	329.657,89 €			164.824,06 €			
AGO.	146.303,67 €	24.051,75 €	128.993,99 €	171.449,69 €	74.576,55 €	96.207,71 €			134.990,89 €	559.508,99 €	29.192,08 €		8.076,82 €			
SEP.	184.893,35 €	41.265,83 €	322.990,69 €	238.820,46 €	157.830,91 €	122.727,93 €	96.110,47 €		44.287,40 €	374.918,25 €	36.541,75 €		482,58 €			
OCT.	217.618,12 €	365.752,96 €	262.209,42 €	203.779,70 €	215.676,11 €	237.089,45 €	86.472,28 €		77.374,83 €	413.827,25 €	64.122,72 €		23.397,01 €			
NOV.	178.381,58 €	249.786,53 €	130.116,10 €	34.060,48 €	120.306,79 €	207.158,92 €	58.917,98 €		247.934,11 €	403.361,65 €	127.637,65 €		36.117,63 €			
DIC.	364.792,80 €	245.692,35 €	306.746,04 €	279.745,57 €	151.710,13 €	282.053,47 €	60.218,10 €		59.913,00 €	408.705,00 €	124.305,94 €		33.383,02 €			
ENE.	250.921,14 €	231.678,31 €	173.711,50 €	177.517,47 €	118.673,96 €	287.331,55 €	87.071,41 €		51.868,99 €	216.496,76 €	119.699,14 €		26.422,69 €			
FEB.	276.317,47 €	211.410,63 €	256.902,80 €	199.104,92 €	74.496,07 €	504.997,97 €	83.707,78 €		48.704,94 €	216.157,77 €	114.599,39 €		25.865,97 €			
MAR.	334.118,96 €	172.898,62 €	190.983,79 €	154.979,77 €	1.598,54 €	291.623,44 €	5.003,73 €		146.261,66 €	283.846,23 €	125.888,80 €		32.278,76 €			
ABR.	454.452,93 €	181.035,96 €	97.227,05 €	157.843,22 €		530.692,73 €			103.908,46 €	440.356,33 €	81.266,23 €		166.353,17 €			
MAY.	304.122,34 €	311.699,26 €	47.057,16 €	92.829,87 €		185.784,36 €			333.980,37 €	128.068,02 €	550.212,16 €		149.262,48 €			
JUN.	404.630,99 €	329.839,78 €	253.778,80 €	125.761,26 €		13.612,61 €			441.883,00 €	97.079,16 €	615.034,85 €		330.317,75 €			
JUL.	330.310,44 €	256.579,88 €	280.307,28 €	244.388,86 €					425.436,37 €	123.167,42 €	750.270,68 €		246.130,68 €			
AGO.	314.196,64 €	323.356,04 €	360.550,95 €	308.712,70 €					373.028,22 €	114.835,16 €	746.951,01 €		88.645,41 €			
SEP.	473.317,27 €	428.686,99 €	674.636,49 €	159.827,65 €					300.960,14 €	103.045,74 €	599.664,55 €		21.837,64 €			
OCT.	306.491,52 €	473.280,66 €	408.608,87 €	319.803,52 €					208.095,09 €	92.934,08 €	665.669,67 €					
NOV.	129.809,89 €	409.906,20 €	546.865,00 €	187.127,10 €					27.940,95 €	1.548,00 €	550.199,38 €					
DIC.	50.556,77 €	599.356,42 €	568.634,94 €	366.911,15 €							676.859,87 €					
ENE.		624.697,39 €	705.293,20 €	379.838,31 €							492.454,25 €					
FEB.		563.265,08 €	876.089,45 €	305.121,01 €							460.712,29 €					
MAR.		534.549,85 €	548.988,59 €	353.534,30 €							256.642,37 €					
ABR.		570.572,75 €	823.130,19 €	549.723,35 €							184.137,00 €					
MAY.		308.681,00 €	376.842,18 €	39.923,59 €												
JUN.			1.004.059,59 €													
JUL.			360.560,13 €													
AGO.																
SEP.																
OCT.																
NOV.																
DIC.																
ENE.																
FEB.																
MAR.																
ABR.																
MAY.																
JUN.																
JUL.																
AGO.																
SEP.																
OCT.																
NOV.																
DIC.																

Anexo 4.- Porcentajes de producción mensual

Nº Obra Año Inic.	% PRODUCCIÓN MENSUAL																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
ENE.								30.38%																		
FEB.								40.16%											19.73%		32.93%					
MAR.			40.08%	35.71%	188.96%			70.97%				94.69%							24.70%		110.35%				9.88%	
ABR.			33.68%	24.46%	115.28%			92.80%				48.82%	10.53%						35.83%		39.02%				12.68%	
MAY.			107.01%	104.44%	82.99%			136.80%				124.46%	53.28%						53.99%		36.77%				63.38%	
JUN.			52.15%	75.26%	94.61%			107.66%	286.67%			81.66%	79.50%						47.90%		37.98%				143.69%	
JUL.	66.10%		78.75%	13.44%	101.87%			31.92%	85.30%	3.16%		87.99%	40.44%						71.37%		93.52%				109.49%	
AGO.	80.10%		67.58%	35.64%	77.25%	7.32%		31.29%	77.19%	1.44%		94.83%	24.31%						89.97%		78.28%				20.33%	
SEP.	39.95%		61.08%	107.55%	62.42%	13.23%		288.32%	84.41%			61.56%	11.29%						89.97%		44.30%				2.53%	
OCT.	56.31%		130.99%	139.03%	115.43%	24.17%		72.49%	70.43%	56.13%		236.15%	42.12%						89.97%		50.27%				43.68%	
NOV.	71.42%		45.71%	91.88%	170.01%	40.28%		103.88%	84.64%			89.79%	120.46%						89.97%		45.43%				20.66%	
DIC.	99.08%		38.91%	34.32%	71.47%	89.57%		35.44%	70.90%	31.64%		12.15%	120.46%						89.97%		7.63%				31.83%	
ENE.	71.46%		51.77%	80.88%	98.03%	57.54%		43.69%	135.73%	13.27%		187.78%	39.86%						89.97%		50.27%				20.66%	
FEB.	94.35%		60.74%	129.51%	116.01%	172.41%		74.63%	33.28%	137.72%		179.22%	45.81%						89.97%		45.43%				31.83%	
MAR.	237.42%		94.42%	232.36%	166.89%	167.61%		56.17%	68.03%	139.72%		1.10%	113.51%						89.97%		50.27%				20.66%	
ABR.	127.11%		96.60%	212.80%	142.06%	193.90%		78.41%	93.47%	133.54%									89.97%		45.43%				31.83%	
MAY.	218.24%		73.02%	100.14%	107.44%	134.99%		78.52%	97.27%	5.51%									89.97%		45.43%				20.66%	
JUN.	136.07%		111.70%	206.07%	133.50%	126.25%		126.70%	89.88%	24.80%									89.97%		45.43%				20.66%	
JUL.	184.52%		77.53%	188.92%	52.93%	21.92%		115.91%	124.47%	110.31%									89.97%		45.43%				20.66%	
AGO.	98.05%		89.95%	88.82%	136.88%	4.15%		87.55%	141.76%	147.26%									89.97%		45.43%				20.66%	
SEP.	74.12%		99.81%	18.72%	93.11%	8.28%		100.53%	63.44%	72.65%									89.97%		45.43%				20.66%	
OCT.	49.09%		214.40%	108.16%	224.00%	49.58%		86.06%	217.56%	66.37%									89.97%		45.43%				20.66%	
NOV.	75.38%		176.69%	224.00%	49.58%	134.21%		101.32%	135.61%	110.28%									89.97%		45.43%				20.66%	
DIC.	41.03%		64.27%	84.63%		134.21%		31.05%	112.14%	105.44%									89.97%		45.43%				20.66%	
ENE.	47.56%		100.62%	164.48%		134.21%		168.60%	162.85%										89.97%		45.43%				20.66%	
FEB.	30.53%		99.50%	79.39%		134.21%		260.32%	238.63%										89.97%		45.43%				20.66%	
MAR.	37.87%		81.89%			134.21%		243.30%											89.97%		45.43%				20.66%	
ABR.	125.82%					134.21%		145.06%											89.97%		45.43%				20.66%	
MAY.	133.94%					134.21%		200.90%											89.97%		45.43%				20.66%	
JUN.	225.92%					134.21%		181.12%											89.97%		45.43%				20.66%	
JUL.	215.60%							57.96%											89.97%		45.43%				20.66%	
AGO.	99.13%							35.57%											89.97%		45.43%				20.66%	
SEP.	13.86%																		89.97%		45.43%				20.66%	
OCT.	264.25%																		89.97%		45.43%				20.66%	
NOV.	146.05%																		89.97%		45.43%				20.66%	
DIC.	44.38%																		89.97%		45.43%				20.66%	
ENE.																			89.97%		45.43%				20.66%	
FEB.																			89.97%		45.43%				20.66%	
MAR.																			89.97%		45.43%				20.66%	
ABR.																			89.97%		45.43%				20.66%	
MAY.																			89.97%		45.43%				20.66%	
JUN.																			89.97%		45.43%				20.66%	
JUL.																			89.97%		45.43%				20.66%	
AGO.																			89.97%		45.43%				20.66%	
SEP.																			89.97%		45.43%				20.66%	
OCT.																			89.97%		45.43%				20.66%	
NOV.																			89.97%		45.43%				20.66%	
DIC.																			89.97%		45.43%				20.66%	

Continúa en la página siguiente.

Nº Obra Año Inic.	% PRODUCCIÓN MENSUAL																										
	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
ENE.	138,69%	100,97%									52,75%	21,44%															
FEB.	122,61%				8,55%						80,13%	49,96%													15,33%		
MAR.	112,05%				35,37%		174,14%				59,58%	90,62%						64,53%							3,39%		
MAY.	63,75%			83,49%	82,01%		16,04%	29,07%			105,41%	80,10%		129,16%			106,26%	32,15%							76,41%		
JUN.	103,84%			73,67%	94,18%		18,94%	18,94%			63,38%	53,75%		103,42%			102,45%	58,86%				32,87%			47,91%		
JUL.	185,37%			53,70%	128,59%		76,62%	76,62%			12,62%	71,25%		70,72%			98,79%	86,65%			36,22%	79,83%			94,44%		
AGO.	63,99%			61,04%	58,17%		87,20%	78,52%			42,51%	64,81%		70,72%			159,66%	65,50%			4,87%	76,93%			144,39%		
SEP.	106,62%	102,29%	6,56%	154,05%	62,18%		101,41%	121,01%	36,48%		41,46%	179,95%		139,83%			67,05%	91,87%			1,16%	97,13%			62,76%		
OCT.	72,29%	111,32%	42,84%	55,76%	92,24%	45,48%	99,76%	72,18%	36,03%		14,05%	155,58%		110,00%			92,71%	75,72%			8,05%	79,71%			205,40%		
NOV.	156,51%	75,92%	48,10%	97,88%	101,38%	4,16%	126,29%	132,21%	100,57%		33,12%	218,37%		122,76%			65,72%	62,18%			22,03%	94,49%			100,80%		
DIC.	73,05%	109,46%	108,25%	52,74%	256,94%	40,17%	41,70%	37,09%	41,34%		33,12%	81,01%		54,52%			76,70%	90,81%			177,16%	84,84%			66,83%		
ENE.	106,00%	64,52%	82,18%	69,66%	6,20%	61,75%	130,78%	73,62%	24,95%		149,11%	63,42%		79,31%			96,95%	144,57%			100,99%	79,04%			101,71%		
FEB.	104,72%	45,22%	75,76%	122,85%	125,72%	53,75%	80,66%	48,01%	70,34%		84,77%	213,20%		133,19%			241,11%	118,82%			55,71%	79,77%			86,11%		
MAR.	112,02%			113,34%	163,80%	133,54%	68,83%	118,34%	91,54%		75,17%	134,79%		170,63%			126,94%	177,66%			111,49%	145,21%			92,31%		
ABR.	158,23%			100,88%	130,41%	93,23%	82,39%	143,36%	69,82%		53,07%	110,81%		76,75%			86,32%	132,35%			173,75%	116,23%			101,06%		
MAY.	105,7%			54,56%	126,79%	97,76%	30,63%	192,60%	83,66%		90,26%	81,57%		99,42%			67,20%	198,34%			115,98%	196,25%			79,23%		
JUN.				86,72%	154,17%	87,53%	57,69%	245,37%	89,84%		143,94%			15,06%			20,10%				79,77%	83,38%			112,74%		
JUL.				109,23%		106,28%	97,94%	131,62%	238,09%		183,99%			74,88%			51,60%				127,59%	189,81%			100,51%		
AGO.				101,41%		82,34%		47,21%	151,87%		150,56%			23,87%			222,43%				181,35%	170,37%			171,30%		
SEP.				225,53%		125,96%		91,15%	199,12%		166,76%			21,37%			114,12%				76,22%	119,77%			141,91%		
OCT.				244,65%		129,35%		36,61%	101,37%		246,51%			62,12%			121,68%				300,92%	99,39%			105,99%		
NOV.						115,67%			78,89%		215,44%			47,65%			228,06%				142,89%	27,77%					
DIC.					298,74%	148,94%			176,52%		93,77%			20,25%			142,44%				118,82%	14,91%					
ENE.						234,09%			67,60%		137,89%			70,73%			95,84%				64,08%						
FEB.						221,07%			112,72%		287,2%			142,53%			25,39%				93,72%						
MAR.						296,64%			315,72%					195,94%			64,28%				54,73%	76,03%					
ABR.						48,53%								85,80%			18,38%				24,78%						
MAY.						54,63%			103,18%					494,19%			166,93%				12,82%						
JUN.														279,49%			158,60%				267,01%						
JUL.																	123,75%				24,05%						
AGO.																	92,94%				36,78%						
SEP.																	90,35%				71,35%						
OCT.																	126,64%										
NOV.																	121,82%				65,78%						
DIC.																	43,51%				43,53%						
ENE.																	19,69%				18,93%						
FEB.																	35,09%				8,79%						
MAR.																	36,49%										
ABR.																											
MAY.																											
JUN.																											
JUL.																											
AGO.																											
SEP.																											
OCT.																											
NOV.																											
DIC.																											

Continúa en la página siguiente.

Nº Obra	% PRODUCCIÓN MENSUAL																												
	Año	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	129	130	131	132	133	134	135	136	
ENE.	2003																												
FEB.							78,61%																						
MAR.							72,35%																						
ABR.							134,74%				11,36%				2,70%	30,18%													
MAY.							182,79%				52,34%																		
JUN.							31,30%				16,33%																		
JUL.							67,07%																						
AGO.							110,02%																						
SEP.							105,04%																						
OCT.							4,12%																						
NOV.							60,34%																						
DIC.							28,47%																						
ENE.							2,71%																						
FEB.							110,02%																						
MAR.							60,34%																						
ABR.							28,47%																						
MAY.							2,71%																						
JUN.							110,02%																						
JUL.							60,34%																						
AGO.							28,47%																						
SEP.							2,71%																						
OCT.							110,02%																						
NOV.							60,34%																						
DIC.							28,47%																						
ENE.							2,71%																						
FEB.							110,02%																						
MAR.							60,34%																						
ABR.							28,47%																						
MAY.							2,71%																						
JUN.							110,02%																						
JUL.							60,34%																						
AGO.							28,47%																						
SEP.							2,71%																						
OCT.							110,02%																						
NOV.							60,34%																						
DIC.							28,47%																						
ENE.							2,71%																						
FEB.							110,02%																						
MAR.							60,34%																						
ABR.							28,47%																						
MAY.							2,71%																						
JUN.							110,02%																						
JUL.							60,34%																						
AGO.							28,47%																						
SEP.							2,71%																						
OCT.							110,02%																						
NOV.							60,34%																						
DIC.							28,47%																						

Continúa en la página siguiente.

		% PRODUCCIÓN MENSUAL																																			
		137/1ª	137/2ª	2009	2010	2010	2011	2010	2004	2007	2005	2009	2009	2009	2010	2004	2004	2004	2005	2005	2005	2006	2006	2006	2007	2007	2008	2008	2009								
Nº Obra	Año Inic.	2007	2009	2008	2008	2009	2008	2008	2004	2007	2005	2009	2009	2009	2010	2004	2004	2004	2005	2005	2005	2006	2006	2006	2007	2007	2008	2008	2009								
ENE.						133,64%				58,87%																											
FEB.									24,61%	5,73%																											
MAR.									66,06%	71,19%		54,45%											8,78%	24,25%													
ABR.									94,89%	97,57%		18,90%											88,98%	69,30%													
MAY.									84,68%	96,39%		39,47%											75,67%	86,23%													
JUN.									72,81%	70,50%		53,37%											27,16%	47,88%													
JUL.									80,95%	110,37%		74,20%											36,69%	73,28%	64,15%												
AGO.									166,52%	83,99%		80,77%											76,24%	35,56%	49,70%	50,92%											
SEP.									144,59%	114,93%		107,53%											44,83%	47,04%	22,79%	57,82%	7,09%										
OCT.									187,84%	98,07%		91,08%											65,99%	124,57%	88,13%	78,63%	75,29%										
NOV.									240,93%	225,14%		72,20%											112,56%	70,72%	92,54%	88,61%	107,89%	68,51%									
DIC.									178,34%	60,56%		35,53%											15,31%	52,00%	90,95%	72,63%	73,68%	34,00%									
ENE.									97,36%	60,20%		87,13%											127,46%	43,46%	57,99%	148,59%	72,49%	80,15%									
FEB.									126,17%	113,30%		77,70%											79,18%	71,40%	50,27%	145,73%	102,17%	68,34%	45,39%								
MAR.									2,34%	271,98%		92,50%											130,55%	135,94%	182,40%	112,51%	62,36%	67,12%									
ABR.									1,28%	61,20%		60,16%											83,46%	114,89%	93,28%	226,63%	136,05%	51,00%	49,90%	68,83%							
MAY.									1,84%			136,76%											144,55%	117,31%	237,47%	229,55%	185,05%	53,40%	25,40%								
JUN.												130,33%											153,52%	41,98%	217,47%	182,90%	123,83%	91,95%	12,30%	41,22%							
AGO.												63,90%											66,55%	126,41%	241,93%	137,89%	164,76%	97,30%	66,31%	55,85%							
SEP.												29,07%											75,94%	98,84%	190,29%	131,01%	134,50%	75,69%	73,24%	108,53%							
OCT.												42,59%											193,41%	224,23%	114,47%	99,29%	127,94%	95,38%	94,21%	137,10%							
NOV.												28,34%											124,21%	275,73%	148,23%	47,60%	192,69%	126,46%	176,27%	70,98%							
DIC.												80,18%											31,21%	136,47%	82,69%	24,05%	124,80%	139,61%	106,76%	142,02%							
ENE.												76,38%											64,49%	92,77%	8,44%	52,86%	120,92%	142,89%	83,10%								
FEB.												104,34%											67,83%	43,82%													
MAR.												138,92%											106,41%	51,03%													
ABR.												48,49%											92,23%														
MAY.												500,97%											244,67%														
JUN.												175,17%											40,98%														
JUL.												71,14%											29,03%														
AGO.												57,11%																									
SEP.																																					
OCT.																																					
NOV.																																					
DIC.																																					
FEB.																																					
MAR.																																					
ABR.																																					
MAY.																																					
JUN.																																					
JUL.																																					
AGO.																																					
SEP.																																					
OCT.																																					
NOV.																																					
DIC.																																					

Continúa en la página siguiente.

Nº Obra	% PRODUCCIÓN MENSUAL												
	165	166	167	168	169	170	171	2009	2009	2010	2010	2011	2011
Año Inic.	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2011	2009	2009	2010	2010	2011	2011
ENE.	150,75%												
FEB.	107,59%												
MAR.	115,54%												
ABR.	101,73%												
MAY.	82,28%												
JUN.	137,53%								80,55%				
JUL.	121,24%							24,42%	69,68%				93,34%
AGO.	109,63%							168,20%	118,26%	28,00%	38,95%	77,22%	
SEP.	139,85%	40,17%	55,18%	79,24%	35,05%	2,33%	64,39%						
OCT.	99,27%	103,62%	96,41%	87,46%	61,51%	112,84%	73,49%						
NOV.	98,53%	110,93%	38,70%	85,04%	122,44%	174,19%	88,07%						
DIC.	67,14%	50,05%	74,65%	86,38%	119,24%	161,00%	55,31%						
ENE.	68,62%	67,95%	64,63%	45,76%	114,82%	127,43%	58,03%						
FEB.	99,22%	69,02%	60,69%	45,69%	109,93%	124,75%	97,69%						
MAR.	95,38%	62,70%	182,24%	59,99%	120,76%	155,67%	85,65%						
ABR.	5,70%	72,90%	129,47%	93,07%	77,96%	145,13%	94,21%						
MAY.		139,58%	159,57%	116,29%	143,18%	91,30%	167,23%						
JUN.		184,68%	120,96%	129,57%	125,01%	117,23%	222,12%						
JUL.		177,80%	153,47%	158,57%	236,11%	43,28%	175,45%						
AGO.		155,90%	143,08%	157,87%	85,03%	5,90%	47,78%						
SEP.		125,78%	128,39%	126,74%	20,95%								
OCT.		140,27%	82,22%	165,17%									
NOV.		86,97%	115,79%	140,69%									
DIC.		11,68%	1,93%	116,29%									
ENE.				143,06%									
FEB.				104,08%									
MAR.				97,37%									
ABR.				54,24%									
MAY.				38,92%									
JUN.													
JUL.													
AGO.													
SEP.													
OCT.													
NOV.													
DIC.													

Anexo 5.- Coordenadas en porcentaje de certificación acumulada

Nº Obra	Coord.	Etapas																																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35									
1	Y	3,00%	6,65%	8,46%	11,02%	14,27%	18,77%	22,02%	26,31%	37,10%	42,88%	52,80%	58,98%	67,37%	71,83%	75,20%	77,43%	80,85%	82,72%	84,88%	86,27%	87,99%	100,00%																						
	X	4,55%	9,09%	13,64%	18,18%	22,73%	27,27%	31,82%	36,36%	40,91%	45,45%	50,00%	54,55%	59,09%	63,64%	68,18%	72,73%	77,27%	81,82%	86,36%	90,91%	95,45%	100,00%																						
2	Y	2,41%	7,09%	8,72%	10,11%	11,96%	14,13%	17,50%	20,95%	23,56%	27,55%	30,32%	33,53%	37,10%	44,75%	51,06%	53,36%	56,95%	60,51%	63,43%	67,93%	72,71%	80,78%	88,48%	92,02%	92,51%	93,20%	98,42%	100,00%																
	X	3,57%	7,14%	10,71%	14,29%	17,86%	21,43%	25,00%	28,57%	32,14%	35,71%	39,29%	42,86%	46,43%	50,00%	53,57%	57,14%	60,71%	64,29%	67,86%	71,43%	75,00%	78,57%	82,14%	85,71%	89,29%	92,86%	96,43%	100,00%																
3	Y	2,00%	3,69%	9,04%	11,65%	15,58%	20,87%	23,93%	25,90%	30,36%	32,08%	36,12%	42,60%	54,21%	64,85%	69,86%	80,16%	89,61%	94,05%	94,99%	100,00%																								
	X	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	45,00%	50,00%	55,00%	60,00%	65,00%	70,00%	75,00%	80,00%	85,00%	90,00%	95,00%	100,00%																								
4	Y	1,43%	2,41%	6,58%	9,59%	10,13%	11,56%	15,86%	21,42%	25,10%	27,95%	31,88%	36,52%	43,19%	48,87%	53,17%	58,51%	60,63%	66,10%	69,83%	74,15%	83,11%	86,50%	93,08%	96,25%	100,00%																			
	X	4,00%	8,00%	12,00%	16,00%	20,00%	24,00%	28,00%	32,00%	36,00%	40,00%	44,00%	48,00%	52,00%	56,00%	60,00%	64,00%	68,00%	72,00%	76,00%	80,00%	84,00%	88,00%	92,00%	96,00%	100,00%																			
5	Y	9,45%	15,21%	19,36%	24,09%	29,19%	33,05%	36,17%	41,94%	50,44%	54,92%	59,55%	68,17%	76,55%	86,24%	92,99%	95,80%	96,90%	97,11%	97,52%	100,00%																								
	X	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	45,00%	50,00%	55,00%	60,00%	65,00%	70,00%	75,00%	80,00%	85,00%	90,00%	95,00%	100,00%																								
6	Y	0,32%	0,89%	1,94%	3,70%	5,82%	8,32%	11,53%	15,43%	20,13%	25,39%	30,88%	36,46%	42,06%	47,69%	53,32%	59,15%	64,99%	70,82%	76,66%	82,49%	88,33%	94,16%	100,00%																					
	X	4,35%	8,70%	13,04%	17,39%	21,74%	26,09%	30,43%	34,78%	39,13%	43,48%	47,83%	52,17%	56,52%	60,87%	65,22%	69,57%	73,91%	78,26%	82,61%	86,96%	91,30%	95,65%	100,00%																					
7	Y	6,00%	9,42%	9,94%	15,25%	19,52%	25,12%	27,85%	31,12%	35,39%	39,94%	45,84%	50,45%	54,67%	57,79%	59,09%	66,11%	70,44%	73,71%	79,75%	88,12%	95,67%	98,09%	99,49%	100,00%																				
	X	4,17%	8,33%	12,50%	16,67%	20,83%	25,00%	29,17%	33,33%	37,50%	41,67%	45,83%	50,00%	54,17%	58,33%	62,50%	66,67%	70,83%	75,00%	79,17%	83,33%	87,50%	91,67%	95,83%	100,00%																				
8	Y	0,84%	2,17%	3,48%	5,20%	8,22%	12,55%	14,02%	15,84%	18,95%	21,29%	24,56%	29,32%	34,60%	39,43%	43,08%	47,27%	50,85%	52,63%	54,32%	59,50%	70,34%	80,48%	99,44%	100,00%																				
	X	4,17%	8,33%	12,50%	16,67%	20,83%	25,00%	29,17%	33,33%	37,50%	41,67%	45,83%	50,00%	54,17%	58,33%	62,50%	66,67%	70,83%	75,00%	79,17%	83,33%	87,50%	91,67%	95,83%	100,00%																				
9	Y	3,04%	7,05%	14,15%	23,43%	37,11%	47,88%	56,41%	64,13%	92,96%	100,00%																																		
	X	10,00%	20,00%	30,00%	40,00%	50,00%	60,00%	70,00%	80,00%	90,00%	100,00%																																		
10	Y	15,09%	15,25%	15,33%	19,77%	22,73%	27,18%	30,91%	38,06%	39,81%	43,39%	48,31%	53,43%	58,16%	64,71%	72,17%	75,51%	86,96%	94,10%	100,00%																									
	X	5,26%	10,53%	15,79%	21,05%	26,32%	31,58%	36,84%	42,11%	47,37%	52,63%	57,89%	63,16%	68,42%	73,68%	78,95%	84,21%	89,47%	94,74%	100,00%																									
11	Y	2,11%	2,99%	12,18%	21,49%	30,39%	30,76%	32,41%	39,77%	49,58%	54,43%	58,85%	66,20%	73,23%	84,09%	100,00%																													
	X	6,67%	13,33%	20,00%	26,67%	33,33%	40,00%	46,67%	53,33%	60,00%	66,67%	73,33%	80,00%	86,67%	93,33%	100,00%																													
12	Y	7,28%	11,04%	20,61%	26,89%	33,65%	40,94%	45,68%	63,84%	70,75%	71,68%	86,13%	99,92%	100,00%																															
	X	7,69%	15,38%	23,08%	30,77%	38,46%	46,15%	53,85%	61,54%	69,23%	76,92%	84,62%	92,31%	100,00%																															
13	Y	0,43%	2,05%	6,69%	7,83%	9,37%	11,13%	15,49%	16,35%	20,06%	24,48%	29,99%	32,13%	40,65%	46,89%	54,99%	60,93%	66,17%	71,00%	73,22%	78,47%	81,64%	83,74%	88,12%	89,91%	98,87%	100,00%																		
	X	3,85%	7,69%	11,54%	15,38%	19,23%	23,08%	26,92%	30,77%	34,62%	38,46%	42,31%	46,15%	50,00%	53,85%	57,69%	61,54%	65,38%	69,23%	73,08%	76,92%	80,77%	84,62%	88,46%	92,31%	96,15%	100,00%																		
14	Y	0,46%	2,77%	6,23%	7,99%	9,05%	10,00%	11,40%	13,20%	16,89%	18,35%	21,40%	23,05%	27,25%	30,00%	50,05%	54,78%	58,76%	64,16%	72,21%	82,19%	89,54%	93,07%	100,00%																					
	X	4,35%	8,70%	13,04%	17,39%	21,74%	26,09%	30,43%	34,78%	39,13%	43,48%	47,83%	52,17%	56,52%	60,87%	65,22%	69,57%	73,91%	78,26%	82,61%	86,96%	91,30%	95,65%	100,00%																					
17	Y	1,60%	3,60%	8,92%	16,00%	20,60%	28,97%	34,70%	42,08%	49,31%	58,97%	81,90%	87,77%	100,00%																															
	X	7,69%	15,38%	23,08%	30,77%	38,46%	46,15%	53,85%	61,54%	69,23%	76,92%	84,62%	92,31%	100,00%																															
18	Y	1,62%	3,24%	3,69%	8,50%	25,78%	29,08%	32,00%	33,92%	45,33%	53,21%	56,44%	62,36%	69,87%	77,22%	96,00%	100,00%																												
	X	6,25%	12,50%	18,75%	25,00%	31,25%	37,50%	43,75%	50,00%	56,25%	62,50%	68,75%	75,00%	81,25%	87,50%	93,75%	100,00%																												
19	Y	0,45%	1,34%	10,45%	12,82%	18,51%	34,64%	39,22%	41,78%	47,19%	60,72%	66,80%	85,01%	100,00%																															
	X	7,69%	15,38%	23,08%	30,77%	38,46%	46,15%	53,85%	61,54%	69,23%	76,92%	84,62%	92,31%	100,00%																															
20	Y	0,62%	1,39%	2,51%	4,20%	5,69%	7,92%	10,73%	14,12%	18,35%	22,36%	25,88%	31,41%	36,19%	41,39%	46,22%	50,36%	51,92%	54,40%	56,55%	58,45%	60,16%	63,04%	63,29%	64,04%	65,10%	68,52%	72,48%	76,64%	82,38%	99,60%	99,92%	100,00%												
	X	3,13%	6,25%	9,38%	12,50%	15,63%	18,75%	21,88%	25,00%	28,13%	31,25%	34,38%	37,50%	40,63%	43,75%	46,88%	50,00%	53,13%	56,25%	59,38%	62,50%	65,63%	68,75%	71,88%	75,00%	78,13%	81,25%	84,38%	87,50%	90,63%	93,75%	96,88%	100,00%												
21	Y	0,31%	1,30%	2,64%	3,81%	7,11%	12,02%	14,92%	19,27%	22,54%	26,92%	32,05%	37,24%	42,39%	47,47%	52,72%	60,65%	61,02%	66,54%	72,35%	76,39%	81,47%	87,02%	93,65%	96,88%	100,00%																			
	X	4,00%	8,00%	12,00%	16,00%	20,00%	24,00%	28,00%	32,00%	36,00%	40,00%	44,00%	48,00%	52,00%	56,00%	60,00%	64,00%	68,00%	72,00%	76,00%	80,00%	84,00%	88,00%	92,00%	96,00%	100,00%																			
22	Y	1,37%	5,97%	7,60%	9,13%	10,71%	14,61%	17,87%	19,71%	21,81%	23,70%	26,28%	28,60%	30,82%	34,76%	38,24%	41,35%	43,90%	49,09%	53,96%	65,54%	73,55%	84,38%	95,94%	100,00%																				
	X	4,17%	8,33%	12,50%	16,67%	20,83%	25,00%	29,17%	33,33%	37,50%	41,67%	45																																	

Nº Obra	Coord.	Etapas																																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
29	Y	3,49%	9,26%	15,09%	15,88%	17,93%	21,68%	34,99%	57,73%	66,39%	72,52%	100,00%																										
	X	9,09%	18,18%	27,27%	36,36%	45,45%	54,55%	63,64%	72,73%	81,82%	90,91%	100,00%																										
30	Y	7,31%	12,55%	15,31%	23,88%	29,10%	34,06%	42,65%	50,15%	54,05%	56,13%	62,50%	66,56%	74,64%	81,55%	86,63%	91,73%	94,98%	95,82%	97,15%	100,00%																	
	X	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	45,00%	50,00%	55,00%	60,00%	65,00%	70,00%	75,00%	80,00%	85,00%	90,00%	95,00%	100,00%																	
31	Y	6,89%	13,51%	20,54%	23,89%	28,29%	32,07%	36,21%	47,09%	54,71%	61,42%	68,79%	84,65%	100,00%																								
	X	7,69%	15,38%	23,08%	30,77%	38,46%	46,15%	53,85%	61,54%	69,23%	76,92%	84,62%	92,31%	100,00%																								
32	Y	2,85%	9,08%	17,95%	27,03%	33,29%	42,45%	55,48%	67,61%	80,25%	83,91%	85,57%	96,77%	99,31%	100,00%																							
	X	7,14%	14,29%	21,43%	28,57%	35,71%	42,86%	50,00%	57,14%	64,29%	71,43%	78,57%	85,71%	92,86%	100,00%																							
35	Y	3,63%	11,00%	15,05%	23,68%	31,60%	40,84%	49,01%	56,86%	69,29%	84,22%	95,29%	100,00%																									
	X	8,33%	16,67%	25,00%	33,33%	41,67%	50,00%	58,33%	66,67%	75,00%	83,33%	91,67%	100,00%																									
36	Y	10,40%	12,16%	16,96%	17,96%	26,04%	27,02%	34,49%	38,74%	41,77%	45,82%	48,76%	56,86%	58,82%	64,16%	68,16%	73,19%	81,78%	85,63%	93,17%	96,54%	100,00%																
	X	4,76%	9,52%	14,29%	19,05%	23,81%	28,57%	33,33%	38,10%	42,86%	47,62%	52,38%	57,14%	61,90%	66,67%	71,43%	76,19%	80,95%	85,71%	90,48%	95,24%	100,00%																
37	Y	1,83%	8,00%	12,44%	17,18%	18,34%	20,99%	29,17%	33,37%	36,48%	40,89%	43,09%	45,56%	47,96%	52,75%	58,51%	64,09%	69,86%	81,86%	82,65%	86,96%	94,67%	96,55%	97,76%	100,00%													
	X	4,17%	8,33%	12,50%	16,67%	20,83%	25,00%	29,17%	33,33%	37,50%	41,67%	45,83%	50,00%	54,17%	58,33%	62,50%	66,67%	70,83%	75,00%	79,17%	83,33%	87,50%	91,67%	95,83%	100,00%													
38	Y	1,16%	1,31%	4,21%	6,93%	8,78%	10,91%	14,37%	18,02%	23,19%	25,30%	29,88%	34,77%	40,47%	47,36%	55,34%	66,19%	72,46%	100,00%																			
	X	5,56%	11,11%	16,67%	22,22%	27,78%	33,33%	38,89%	44,44%	50,00%	55,56%	61,11%	66,67%	72,22%	77,78%	83,33%	88,89%	94,44%	100,00%																			
39	Y	1,41%	3,50%	5,07%	8,50%	12,28%	13,90%	15,34%	17,19%	19,54%	22,07%	25,09%	29,18%	34,34%	40,44%	49,02%	55,69%	61,16%	67,66%	74,41%	80,85%	85,75%	90,84%	96,80%	98,18%	99,17%	100,00%											
	X	3,85%	7,69%	11,54%	15,38%	19,23%	23,08%	26,92%	30,77%	34,62%	38,46%	42,31%	46,15%	50,00%	53,85%	57,69%	61,54%	65,38%	69,23%	73,08%	76,92%	80,77%	84,62%	88,46%	92,31%	96,15%	100,00%											
40	Y	4,31%	9,16%	15,57%	26,89%	34,51%	44,79%	53,40%	66,23%	69,85%	91,96%	93,33%	100,00%																									
	X	8,33%	16,67%	25,00%	33,33%	41,67%	50,00%	58,33%	66,67%	75,00%	83,33%	91,67%	100,00%																									
41	Y	0,47%	1,52%	5,67%	7,50%	12,29%	14,29%	20,82%	25,37%	29,89%	31,98%	37,69%	41,65%	51,66%	58,33%	64,37%	73,23%	85,37%	92,77%	95,64%	100,00%																	
	X	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	45,00%	50,00%	55,00%	60,00%	65,00%	70,00%	75,00%	80,00%	85,00%	90,00%	95,00%	100,00%																	
42	Y	1,35%	3,30%	3,41%	3,87%	5,73%	8,76%	12,32%	16,11%	18,72%	21,54%	25,28%	28,70%	40,12%	46,79%	53,49%	60,73%	68,75%	78,12%	86,25%	94,06%	100,00%																
	X	4,76%	9,52%	14,29%	19,05%	23,81%	28,57%	33,33%	38,10%	42,86%	47,62%	52,38%	57,14%	61,90%	66,67%	71,43%	76,19%	80,95%	85,71%	90,48%	95,24%	100,00%																
43	Y	3,02%	8,51%	13,90%	20,22%	28,67%	36,44%	41,87%	48,66%	55,24%	63,44%	76,46%	84,01%	92,19%	100,00%																							
	X	7,14%	14,29%	21,43%	28,57%	35,71%	42,86%	50,00%	57,14%	64,29%	71,43%	78,57%	85,71%	92,86%	100,00%																							
44	Y	8,19%	11,08%	16,23%	23,63%	31,18%	40,52%	48,57%	60,32%	69,38%	76,07%	89,55%	98,52%	100,00%																								
	X	7,69%	15,38%	23,08%	30,77%	38,46%	46,15%	53,85%	61,54%	69,23%	76,92%	84,62%	92,31%	100,00%																								
45	Y	1,73%	1,93%	2,34%	2,57%	2,82%	3,49%	8,22%	12,70%	31,90%	37,74%	41,62%	46,73%	49,62%	55,77%	57,19%	60,06%	62,06%	64,27%	66,38%	70,78%	77,64%	85,30%	85,58%	85,74%	86,38%	88,52%	89,84%	91,89%	93,57%	99,38%	100,00%						
	X	3,23%	6,45%	9,68%	12,90%	16,13%	19,35%	22,58%	25,81%	29,03%	32,26%	35,48%	38,71%	41,94%	45,16%	48,39%	51,61%	54,84%	58,06%	61,29%	64,52%	67,74%	70,97%	74,19%	77,42%	80,65%	83,87%	87,10%	90,32%	93,55%	96,77%	100,00%						
46	Y	0,78%	6,20%	17,12%	23,28%	28,36%	34,59%	46,68%	54,86%	62,81%	70,50%	77,43%	86,05%	95,24%	100,00%																							
	X	7,14%	14,29%	21,43%	28,57%	35,71%	42,86%	50,00%	57,14%	64,29%	71,43%	78,57%	85,71%	92,86%	100,00%																							
47	Y	1,44%	10,56%	12,63%	21,26%	27,90%	30,83%	36,81%	44,46%	50,29%	62,47%	71,57%	75,51%	83,12%	100,00%																							
	X	7,14%	14,29%	21,43%	28,57%	35,71%	42,86%	50,00%	57,14%	64,29%	71,43%	78,57%	85,71%	92,86%	100,00%																							
48	Y	7,20%	15,53%	26,44%	36,74%	43,29%	57,22%	66,22%	79,52%	90,68%	97,44%	98,80%	100,00%																									
	X	8,33%	16,67%	25,00%	33,33%	41,67%	50,00%	58,33%	66,67%	75,00%	83,33%	91,67%	100,00%																									
49	Y	0,32%	0,87%	3,90%	7,02%	11,81%	16,46%	18,50%	24,48%	31,19%	40,07%	56,20%	63,51%	69,56%	75,38%	78,30%	85,02%	93,37%	96,41%	100,00%																		
	X	5,26%	10,53%	15,79%	21,05%	26,32%	31,58%	36,84%	42,11%	47,37%	52,63%	57,89%	63,16%	68,42%	73,68%	78,95%	84,21%	89,47%	94,74%	100,00%																		
50	Y	0,73%	2,57%	3,59%	4,42%	7,64%	11,14%	12,57%	17,33%	22,91%	24,79%	31,38%	35,04%	40,79%	48,14%	54,29%	60,42%	68,61%	77,77%	85,14%	90,02%	100,00%																
	X	4,76%	9,52%	14,29%	19,05%	23,81%	28,57%	33,33%	38,10%	42,86%	47,62%	52,38%	57,14%	61,90%	66,67%	71,43%	76,19%	80,95%	85,71%	90,48%	95,24%	100,00%																
51	Y	0,52%	1,27%	4,35%	8,26%	11,44%	13,43%	17,86%	22,34%	25,21%	30,42%	33,30%	37,44%	40,05%	46,23%	52,89%	59,77%	63,78%	69,17%	71,80%	80,05%	85,97%	94,35%	100,00%														
	X	4,35%	8,70%	13,04%	17,39%	21,74%	26,09%	30,43%	34,78%	39,13%	43,48%	47,83%	52,17%	56,52%	60,87%	65,22%	69,57%	73,91%	78,26%	82,61%	86,96%	91,30%	95,65%	100,00%														
52	Y	4,89%	14,66%	22,08%	28,94%	42,73%	49,75%	51,40%	57,53%	67,89%	74,66%	86,65%	100,00%																									
	X	8,33%	16,67%	25,00%	33,33%	41,67%	50,00%	58,33%	66,67%	75,00%	83,33%	91,67%	100,00%																									
53	Y	3,13%	4,62%	12,15%	16,94%	25,73%	33,99%	45,99%	50,11%	54,46%	58,81%	64,21%	76,16%	87,48%	90,66%	98,58%	99,00%	100,00%																				
	X	5,88%	11,76%	17,65%	23,53%	29,41%	35,29%	41,18%	47,06%	52,94%	58,82%	64,71%	70,59%	76,47%																								

Nº Obra	Coord.	Etapas																																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35															
56	Y	9,91%	17,12%	25,88%	33,88%	38,43%	45,85%	59,09%	63,66%	70,97%	78,92%	84,34%	92,16%	96,77%	100,00%																																				
	X	7,14%	14,29%	21,43%	28,57%	35,71%	42,86%	50,00%	57,14%	64,29%	71,43%	78,57%	85,71%	92,86%	100,00%																																				
57	Y	0,47%	3,53%	6,96%	14,70%	20,57%	25,98%	34,07%	41,28%	45,18%	51,37%	59,17%	66,42%	82,53%	100,00%																																				
	X	7,14%	14,29%	21,43%	28,57%	35,71%	42,86%	50,00%	57,14%	64,29%	71,43%	78,57%	85,71%	92,86%	100,00%																																				
58	Y	5,96%	11,23%	15,06%	19,42%	30,42%	34,41%	41,40%	45,17%	50,14%	58,92%	70,62%	79,93%	88,99%	100,00%																																				
	X	7,14%	14,29%	21,43%	28,57%	35,71%	42,86%	50,00%	57,14%	64,29%	71,43%	78,57%	85,71%	92,86%	100,00%																																				
59	Y	0,45%	2,31%	6,63%	11,58%	18,35%	21,41%	24,69%	29,54%	34,88%	48,40%	48,73%	55,34%	62,37%	67,28%	72,42%	77,03%	82,62%	84,28%	100,00%																															
	X	5,26%	10,53%	15,79%	21,05%	26,32%	31,58%	36,84%	42,11%	47,37%	52,63%	57,89%	63,16%	68,42%	73,68%	78,95%	84,21%	89,47%	94,74%	100,00%																															
60	Y	2,27%	2,48%	4,49%	7,58%	10,27%	13,71%	17,83%	19,36%	22,24%	27,14%	31,26%	37,55%	44,02%	49,81%	57,25%	68,96%	80,01%	94,84%	97,27%	100,00%																														
	X	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	45,00%	50,00%	55,00%	60,00%	65,00%	70,00%	75,00%	80,00%	85,00%	90,00%	95,00%	100,00%																														
61	Y	12,44%	13,58%	20,16%	26,39%	33,63%	40,76%	49,78%	52,76%	62,10%	67,86%	78,78%	85,56%	90,60%	100,00%																																				
	X	7,14%	14,29%	21,43%	28,57%	35,71%	42,86%	50,00%	57,14%	64,29%	71,43%	78,57%	85,71%	92,86%	100,00%																																				
62	Y	1,62%	2,67%	6,92%	11,29%	18,01%	22,02%	29,36%	31,43%	35,52%	38,18%	44,76%	52,72%	63,42%	77,05%	90,28%	92,90%	97,97%	100,00%																																
	X	5,56%	11,11%	16,67%	22,22%	27,78%	33,33%	38,89%	44,44%	50,00%	55,56%	61,11%	66,67%	72,22%	77,78%	83,33%	88,89%	94,44%	100,00%																																
63	Y	2,55%	4,38%	6,18%	11,21%	13,27%	14,52%	18,04%	22,62%	26,11%	30,29%	34,78%	39,81%	47,40%	57,36%	62,43%	66,37%	75,20%	78,58%	84,21%	100,00%																														
	X	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	45,00%	50,00%	55,00%	60,00%	65,00%	70,00%	75,00%	80,00%	85,00%	90,00%	95,00%	100,00%																														
64	Y	0,60%	2,62%	4,60%	5,27%	6,85%	8,42%	15,52%	19,56%	23,14%	25,67%	29,96%	36,82%	45,58%	52,75%	60,69%	72,43%	82,69%	87,15%	93,72%	95,09%	100,00%																													
	X	4,76%	9,52%	14,29%	19,05%	23,81%	28,57%	33,33%	38,10%	42,86%	47,62%	52,38%	57,14%	61,90%	66,67%	71,43%	76,19%	80,95%	85,71%	90,48%	95,24%	100,00%																													
65	Y	3,52%	8,86%	11,46%	15,43%	22,46%	26,68%	33,03%	35,53%	41,16%	51,53%	66,09%	71,49%	75,72%	91,01%	100,00%																																			
	X	6,67%	13,33%	20,00%	26,67%	33,33%	40,00%	46,67%	53,33%	60,00%	66,67%	73,33%	80,00%	86,67%	93,33%	100,00%																																			
66	Y	1,26%	4,20%	7,36%	12,69%	17,40%	20,57%	24,76%	28,57%	39,15%	43,62%	48,71%	62,67%	72,14%	84,68%	88,68%	95,20%	100,00%																																	
	X	5,88%	11,76%	17,65%	23,53%	29,41%	35,29%	41,18%	47,06%	52,94%	58,82%	64,71%	70,59%	76,47%	82,35%	88,24%	94,12%	100,00%																																	
67	Y	0,81%	2,06%	4,77%	7,79%	11,82%	13,14%	16,17%	20,11%	25,26%	26,38%	29,65%	32,16%	33,23%	36,95%	44,45%	54,76%	59,28%	85,29%	100,00%																															
	X	5,26%	10,53%	15,79%	21,05%	26,32%	31,58%	36,84%	42,11%	47,37%	52,63%	57,89%	63,16%	68,42%	73,68%	78,95%	84,21%	89,47%	94,74%	100,00%																															
68	Y	9,23%	12,41%	19,79%	24,84%	34,83%	42,69%	51,46%	55,35%	61,02%	70,53%	82,72%	91,82%	98,92%	100,00%																																				
	X	7,14%	14,29%	21,43%	28,57%	35,71%	42,86%	50,00%	57,14%	64,29%	71,43%	78,57%	85,71%	92,86%	100,00%																																				
69	Y	2,04%	5,07%	11,18%	20,81%	30,02%	41,01%	50,67%	60,00%	68,44%	77,19%	85,48%	89,33%	89,86%	98,41%	100,00%																																			
	X	6,67%	13,33%	20,00%	26,67%	33,33%	40,00%	46,67%	53,33%	60,00%	66,67%	73,33%	80,00%	86,67%	93,33%	100,00%																																			
71	Y	7,59%	14,65%	21,96%	33,37%	38,16%	44,78%	49,47%	54,95%	61,88%	79,10%	88,17%	94,33%	99,13%	100,00%																																				
	X	7,14%	14,29%	21,43%	28,57%	35,71%	42,86%	50,00%	57,14%	64,29%	71,43%	78,57%	85,71%	92,86%	100,00%																																				
72	Y	4,61%	6,91%	11,11%	17,30%	21,98%	28,54%	33,95%	38,39%	44,88%	55,20%	63,69%	76,38%	85,83%	100,00%																																				
	X	7,14%	14,29%	21,43%	28,57%	35,71%	42,86%	50,00%	57,14%	64,29%	71,43%	78,57%	85,71%	92,86%	100,00%																																				
73	Y	1,33%	3,90%	10,21%	15,03%	20,94%	24,31%	26,16%	29,88%	35,67%	39,54%	42,20%	46,45%	52,49%	55,03%	65,06%	69,83%	73,79%	75,92%	79,05%	80,87%	81,70%	82,13%	91,03%	91,83%	93,05%	95,43%	97,63%	99,08%	99,71%	100,00%																				
	X	3,33%	6,67%	10,00%	13,33%	16,67%	20,00%	23,33%	26,67%	30,00%	33,33%	36,67%	40,00%	43,33%	46,67%	50,00%	53,33%	56,67%	60,00%	63,33%	66,67%	70,00%	73,33%	76,67%	80,00%	83,33%	86,67%	90,00%	93,33%	96,67%	100,00%																				
74	Y	0,50%	1,88%	4,76%	9,41%	16,30%	25,37%	32,64%	44,90%	56,37%	68,24%	78,88%	86,37%	92,58%	94,32%	95,25%	100,00%																																		
	X	6,25%	12,50%	18,75%	25,00%	31,25%	37,50%	43,75%	50,00%	56,25%	62,50%	68,75%	75,00%	81,25%	87,50%	93,75%	100,00%																																		
75	Y	2,79%	3,16%	3,25%	9,38%	16,65%	23,18%	29,26%	35,39%	41,20%	48,48%	52,58%	58,99%	100,00%																																					
	X	7,69%	15,38%	23,08%	30,77%	38,46%	46,15%	53,85%	61,54%	69,23%	76,92%	84,62%	92,31%	100,00%																																					
76	Y	2,05%	7,04%	11,85%	17,92%	22,60%	24,34%	26,82%	30,89%	35,61%	46,67%	62,26%	68,35%	77,89%	89,50%	96,56%	100,00%																																		
	X	6,25%	12,50%	18,75%	25,00%	31,25%	37,50%	43,75%	50,00%	56,25%	62,50%	68,75%	75,00%	81,25%	87,50%	93,75%	100,00%																																		
77	Y	2,46%	3,31%	5,57%	9,67%	26,56%	34,95%	38,78%	49,27%	57,98%	90,14%	100,00%																																							
	X	9,09%	18,18%	27,27%	36,36%	45,4																																													

Nº Obra	Coord.	Etapas																																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35				
83	Y	0,03%	0,89%	2,61%	5,19%	7,36%	10,50%	11,89%	12,04%	12,46%	16,47%	22,57%	29,33%	32,07%	33,64%	36,33%	38,27%	40,96%	45,78%	51,45%	58,38%	64,47%	72,72%	80,52%	91,06%	98,16%	100,00%													
	X	3,85%	7,69%	11,54%	15,38%	19,23%	23,08%	26,92%	30,77%	34,62%	38,46%	42,31%	46,15%	50,00%	53,85%	57,69%	61,54%	65,38%	69,23%	73,08%	76,92%	80,77%	84,62%	88,46%	92,31%	96,15%	100,00%													
84	Y	0,90%	2,72%	5,35%	10,36%	15,64%	19,89%	22,74%	23,91%	27,61%	31,30%	36,97%	43,36%	48,79%	58,01%	62,70%	74,05%	82,25%	86,89%	92,99%	96,46%	98,81%	100,00%																	
	X	4,55%	9,09%	13,64%	18,18%	22,73%	27,27%	31,82%	36,36%	40,91%	45,45%	50,00%	54,55%	59,09%	63,64%	68,18%	72,73%	77,27%	81,82%	86,36%	90,91%	95,45%	100,00%																	
85	Y	1,92%	3,19%	4,04%	7,02%	9,07%	17,46%	21,50%	25,30%	36,59%	42,58%	50,22%	60,49%	67,53%	77,64%	96,12%	100,00%																							
	X	6,25%	12,50%	18,75%	25,00%	31,25%	37,50%	43,75%	50,00%	56,25%	62,50%	68,75%	75,00%	81,25%	87,50%	93,75%	100,00%																							
87	Y	1,18%	6,91%	8,73%	13,21%	17,86%	22,74%	27,31%	30,66%	35,16%	41,20%	46,52%	53,83%	61,12%	69,81%	79,17%	85,74%	93,30%	97,86%	99,42%	100,00%																			
	X	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	45,00%	50,00%	55,00%	60,00%	65,00%	70,00%	75,00%	80,00%	85,00%	90,00%	95,00%	100,00%																			
88	Y	4,29%	11,48%	17,93%	21,00%	31,08%	40,71%	48,71%	53,88%	100,00%																														
	X	11,11%	22,22%	33,33%	44,44%	55,56%	66,67%	77,78%	88,89%	100,00%																														
89	Y	1,56%	3,47%	7,68%	11,52%	17,35%	20,52%	23,39%	26,19%	28,93%	34,43%	40,07%	44,02%	52,24%	56,17%	61,36%	68,47%	75,74%	80,67%	92,99%	98,47%	99,79%	100,00%																	
	X	4,55%	9,09%	13,64%	18,18%	22,73%	27,27%	31,82%	36,36%	40,91%	45,45%	50,00%	54,55%	59,09%	63,64%	68,18%	72,73%	77,27%	81,82%	86,36%	90,91%	95,45%	100,00%																	
90	Y	0,12%	0,67%	4,30%	10,30%	14,50%	19,03%	25,49%	30,41%	36,32%	41,71%	44,61%	47,19%	49,71%	52,14%	56,95%	66,85%	78,68%	84,00%	95,06%	100,00%																			
	X	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	45,00%	50,00%	55,00%	60,00%	65,00%	70,00%	75,00%	80,00%	85,00%	90,00%	95,00%	100,00%																			
91	Y	6,55%	8,19%	9,68%	12,91%	15,34%	17,58%	21,76%	23,30%	26,96%	28,50%	35,48%	37,79%	40,22%	44,91%	49,94%	54,62%	60,56%	63,69%	68,99%	76,18%	88,10%	93,64%	97,22%	100,00%															
	X	4,17%	8,33%	12,50%	16,67%	20,83%	25,00%	29,17%	33,33%	37,50%	41,67%	45,83%	50,00%	54,17%	58,33%	62,50%	66,67%	70,83%	75,00%	79,17%	83,33%	87,50%	91,67%	95,83%	100,00%															
93	Y	0,67%	2,74%	9,44%	16,59%	21,96%	30,90%	32,04%	39,89%	44,77%	50,86%	53,78%	60,25%	66,76%	70,66%	78,71%	84,51%	100,00%																						
	X	5,88%	11,76%	17,65%	23,53%	29,41%	35,29%	41,18%	47,06%	52,94%	58,82%	64,71%	70,59%	76,47%	82,35%	88,24%	94,12%	100,00%																						
94	Y	6,89%	16,91%	24,64%	32,47%	39,85%	48,09%	58,06%	67,27%	72,50%	81,54%	94,71%	100,00%																											
	X	8,33%	16,67%	25,00%	33,33%	41,67%	50,00%	58,33%	66,67%	75,00%	83,33%	91,67%	100,00%																											
95	Y	9,50%	19,27%	26,61%	32,06%	35,15%	37,92%	42,38%	51,05%	58,67%	64,58%	72,33%	81,36%	88,38%	91,87%	94,43%	97,58%	100,00%																						
	X	5,88%	11,76%	17,65%	23,53%	29,41%	35,29%	41,18%	47,06%	52,94%	58,82%	64,71%	70,59%	76,47%	82,35%	88,24%	94,12%	100,00%																						
97	Y	2,96%	9,79%	12,52%	16,32%	21,73%	26,52%	34,14%	37,53%	40,36%	50,31%	53,00%	59,43%	61,45%	62,93%	64,98%	70,95%	82,66%	93,92%	100,00%																				
	X	5,26%	10,53%	15,79%	21,05%	26,32%	31,58%	36,84%	42,11%	47,37%	52,63%	57,89%	63,16%	68,42%	73,68%	78,95%	84,21%	89,47%	94,74%	100,00%																				
98	Y	7,11%	14,25%	19,45%	24,25%	36,50%	50,47%	54,08%	60,96%	71,41%	79,52%	80,24%	83,47%	88,45%	100,00%																									
	X	7,14%	14,29%	21,43%	28,57%	35,71%	42,86%	50,00%	57,14%	64,29%	71,43%	78,57%	85,71%	92,86%	100,00%																									
99	Y	0,96%	3,53%	7,35%	14,79%	22,75%	26,96%	34,56%	42,83%	49,13%	56,58%	66,23%	75,62%	83,24%	89,12%	92,88%	94,42%	97,79%	100,00%																					
	X	5,56%	11,11%	16,67%	22,22%	27,78%	33,33%	38,89%	44,44%	50,00%	55,56%	61,11%	66,67%	72,22%	77,78%	83,33%	88,89%	94,44%	100,00%																					
100	Y	0,59%	1,11%	1,66%	2,12%	3,26%	3,30%	4,01%	5,86%	9,62%	14,88%	20,05%	23,09%	25,19%	26,48%	28,10%	31,41%	35,86%	43,31%	47,38%	53,56%	58,66%	70,23%	77,45%	90,80%	94,96%	96,94%	97,40%	98,09%	99,16%	100,00%									
	X	3,33%	6,67%	10,00%	13,33%	16,67%	20,00%	23,33%	26,67%	30,00%	33,33%	36,67%	40,00%	43,33%	46,67%	50,00%	53,33%	56,67%	60,00%	63,33%	66,67%	70,00%	73,33%	76,67%	80,00%	83,33%	86,67%	90,00%	93,33%	96,67%	100,00%									
102	Y	0,12%	0,63%	1,69%	3,53%	7,64%	13,15%	14,91%	17,51%	19,34%	21,67%	28,45%	30,61%	34,98%	44,68%	49,57%	55,41%	67,36%	73,94%	79,35%	84,78%	89,83%	90,05%	100,00%																
	X	4,35%	8,70%	13,04%	17,39%	21,74%	26,09%	30,43%	34,78%	39,13%	43,48%	47,83%	52,17%	56,52%	60,87%	65,22%	69,57%	73,91%	78,26%	82,61%	86,96%	91,30%	95,65%	100,00%																
103	Y	4,83%	9,46%	12,26%	13,55%	16,55%	19,51%	22,65%	26,76%	30,91%	39,33%	45,52%	55,84%	72,73%	79,97%	100,00%																								
	X	6,67%	13,33%	20,00%	26,67%	33,33%	40,00%	46,67%	53,33%	60,00%	66,67%	73,33%	80,00%	86,67%	93,33%	100,00%																								
104	Y	3,74%	8,07%	10,25%	16,11%	17,52%	21,33%	24,03%	25,56%	28,32%	30,98%	35,94%	41,71%	48,15%	58,17%	65,71%	72,80%	78,22%	85,38%	89,62%	99,25%	100,00%																		
	X	4,76%	9,52%	14,29%	19,05%	23,81%	28,57%	33,33%	38,10%	42,86%	47,62%	52,38%	57,14%	61,90%	66,67%	71,43%	76,19%	80,95%	85,71%	90,48%	95,24%	100,00%																		
105	Y	5,14%	6,53%	7,86%	11,14%	15,14%	17,97%	20,81%	25,20%	31,16%	37,76%	45,64%	51,14%	56,65%	61,57%	73,74%	78,11%	89,33%	90,88%	92,93%	94,16%	95,59%	96,56%	100,00%																
	X	4,35%	8,70%	13,04%	17,39%	21,74%	26,09%	30,43%	34,78%	39,13%	43,48%	47,83%	52,17%	56,52%	60,87%	65,22%	69,57%	73,91%	78,26%	82,61%	86,96%	91,30%	95,65%	100,00%																
106	Y	3,03%	6,99%	10,05%	12,57%	17,30%	26,12%	31,56%	34,74%	38,73%	39,51%	42,51%	45,82%	51,20%	59,26%	68,14%	75,63%	84,83%	95,30%	95,54%	95,89%	99,82%	100,00%																	
	X	4,55%	9,09%	13,64%	18,18%	22,73%	27,27%	31,82%	36,36%	40,91%	45,45%	50,00%	54,55%	59,09%	63,64%	68,18%	72,73%	77,27%	81,82%	86,36%	90,91%	95,45%	100,00%																	
108	Y	3,64%	4,89%	12,49%	18,89%	25,21%	29,62%	37,49%	45,72%	50,37%	54,22%	59,67%	64,04%	69,61%	81,22%	91,53%	100,00%																							
	X	6,25%	12,50%	18,75%	25,00%	31,25%	37,50%	43,75%	50,00%	56,25%	62,50%	68,75%	75,00%	81,25%	87,50%	93,75%	100,00%																							
109	Y	0,15%	6,82%	10,16%	12,90%	14,65%	18,12%	21,18%	25,40%	29,08%	30,16%	33,14%</																												

Nº Obra	Coord.	Etapas																																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35						
113	Y	4,38%	13,96%	22,17%	27,11%	34,22%	41,46%	48,66%	57,74%	63,81%	72,23%	78,69%	82,75%	93,00%	98,41%	99,04%	99,43%	100,00%																								
	X	5,88%	11,76%	17,65%	23,53%	29,41%	35,29%	41,18%	47,06%	52,94%	58,82%	64,71%	70,59%	76,47%	82,35%	88,24%	94,12%	100,00%																								
114	Y	4,62%	8,88%	16,81%	27,56%	29,40%	33,34%	39,52%	46,33%	56,21%	65,56%	68,04%	74,60%	81,05%	85,86%	91,21%	98,95%	100,00%																								
	X	5,88%	11,76%	17,65%	23,53%	29,41%	35,29%	41,18%	47,06%	52,94%	58,82%	64,71%	70,59%	76,47%	82,35%	88,24%	94,12%	100,00%																								
115	Y	3,14%	3,26%	10,84%	18,87%	21,33%	21,91%	22,70%	24,26%	25,73%	30,10%	31,92%	32,56%	37,85%	42,98%	45,81%	47,14%	53,79%	57,10%	61,08%	62,77%	64,99%	66,50%	67,95%	69,64%	72,92%	77,79%	80,23%	83,38%	86,41%	88,13%	90,17%	91,93%	94,77%	99,03%	100,00%						
	X	2,86%	5,71%	8,57%	11,43%	14,29%	17,14%	20,00%	22,86%	25,71%	28,57%	31,43%	34,29%	37,14%	40,00%	42,86%	45,71%	48,57%	51,43%	54,29%	57,14%	60,00%	62,86%	65,71%	68,57%	71,43%	74,29%	77,14%	80,00%	82,86%	85,71%	88,57%	91,43%	94,29%	97,14%	100,00%						
116	Y	2,19%	2,40%	6,99%	11,63%	15,90%	22,49%	34,34%	41,54%	47,41%	56,09%	76,84%	87,40%	100,00%																												
	X	7,69%	15,38%	23,08%	30,77%	38,46%	46,15%	53,85%	61,54%	69,23%	76,92%	84,62%	92,31%	100,00%																												
117	Y	1,63%	7,00%	9,97%	13,10%	16,64%	21,82%	27,54%	28,01%	31,94%	34,87%	38,37%	42,47%	50,25%	59,46%	66,26%	70,97%	79,69%	84,08%	86,15%	90,63%	91,27%	92,04%	92,42%	92,58%	97,10%	99,35%	100,00%														
	X	3,70%	7,41%	11,11%	14,81%	18,52%	22,22%	25,93%	29,63%	33,33%	37,04%	40,74%	44,44%	48,15%	51,85%	55,56%	59,26%	62,96%	66,67%	70,37%	74,07%	77,78%	81,48%	85,19%	88,89%	92,59%	96,30%	100,00%														
118	Y	0,39%	2,20%	2,76%	2,89%	3,01%	3,22%	7,46%	8,46%	10,67%	11,55%	12,53%	17,49%	19,96%	21,55%	30,72%	40,28%	41,92%	47,22%	53,93%	66,03%	67,19%	73,20%	77,07%	81,15%	82,16%	84,44%	88,68%	96,91%	100,00%												
	X	3,45%	6,90%	10,34%	13,79%	17,24%	20,69%	24,14%	27,59%	31,03%	34,48%	37,93%	41,38%	44,83%	48,28%	51,72%	55,17%	58,62%	62,07%	65,52%	68,97%	72,41%	75,86%	79,31%	82,76%	86,21%	89,66%	93,10%	96,55%	100,00%												
119	Y	3,88%	5,91%	7,16%	9,11%	12,56%	16,73%	25,51%	30,31%	35,65%	42,00%	44,74%	48,84%	53,95%	66,36%	81,50%	85,43%	87,63%	89,59%	100,00%																						
	X	5,26%	10,53%	15,79%	21,05%	26,32%	31,58%	36,84%	42,11%	47,37%	52,63%	57,89%	63,16%	68,42%	73,68%	78,95%	84,21%	89,47%	94,74%	100,00%																						
120	Y	1,50%	5,10%	9,61%	12,72%	15,25%	20,55%	23,18%	27,61%	30,14%	35,84%	41,87%	50,15%	60,19%	72,48%	79,93%	84,20%	94,87%	100,00%																							
	X	5,56%	11,11%	16,67%	22,22%	27,78%	33,33%	38,89%	44,44%	50,00%	55,56%	61,11%	66,67%	72,22%	77,78%	83,33%	88,89%	94,44%	100,00%																							
121	Y	2,03%	6,21%	8,20%	10,29%	12,30%	15,42%	20,64%	29,21%	34,53%	42,13%	51,49%	58,61%	62,93%	67,48%	70,95%	74,57%	81,34%	83,41%	100,00%																						
	X	5,26%	10,53%	15,79%	21,05%	26,32%	31,58%	36,84%	42,11%	47,37%	52,63%	57,89%	63,16%	68,42%	73,68%	78,95%	84,21%	89,47%	94,74%	100,00%																						
122	Y	0,11%	4,65%	10,17%	14,88%	15,59%	18,92%	21,29%	26,33%	27,85%	31,29%	37,96%	42,18%	50,22%	55,60%	63,98%	66,67%	69,91%	73,30%	76,49%	79,22%	82,21%	83,84%	84,55%	100,00%																	
	X	4,17%	8,33%	12,50%	16,67%	20,83%	25,00%	29,17%	33,33%	37,50%	41,67%	45,83%	50,00%	54,17%	58,33%	62,50%	66,67%	70,83%	75,00%	79,17%	83,33%	87,50%	91,67%	95,83%	100,00%																	
123	Y	0,69%	2,01%	3,22%	5,43%	10,73%	13,89%	20,26%	28,62%	30,31%	34,24%	39,02%	43,09%	44,34%	51,51%	55,04%	75,50%	84,74%	91,92%	95,92%	97,10%	98,33%	99,56%	100,00%																		
	X	4,35%	8,70%	13,04%	17,39%	21,74%	26,09%	30,43%	34,78%	39,13%	43,48%	47,83%	52,17%	56,52%	60,87%	65,22%	69,57%	73,91%	78,26%	82,61%	86,96%	91,30%	95,65%	100,00%																		
124	Y	3,25%	5,73%	6,85%	13,65%	18,09%	25,80%	29,82%	37,01%	45,55%	56,46%	66,07%	75,00%	83,35%	86,88%	100,00%																										
	X	6,67%	13,33%	20,00%	26,67%	33,33%	40,00%	46,67%	53,33%	60,00%	66,67%	73,33%	80,00%	86,67%	93,33%	100,00%																										
125	Y	1,73%	4,24%	6,19%	9,80%	12,88%	18,25%	20,82%	25,06%	31,62%	45,50%	59,99%	70,28%	70,60%	75,58%	83,11%	99,41%	100,00%																								
	X	5,88%	11,76%	17,65%	23,53%	29,41%	35,29%	41,18%	47,06%	52,94%	58,82%	64,71%	70,59%	76,47%	82,35%	88,24%	94,12%	100,00%																								
126	Y	2,84%	7,48%	13,55%	18,60%	24,78%	29,27%	31,92%	39,06%	49,71%	59,09%	64,60%	70,61%	75,39%	81,14%	84,36%	88,05%	89,22%	90,80%	92,25%	98,45%	99,47%	100,00%																			
	X	4,55%	9,09%	13,64%	18,18%	22,73%	27,27%	31,82%	36,36%	40,91%	45,45%	50,00%	54,55%	59,09%	63,64%	68,18%	72,73%	77,27%	81,82%	86,36%	90,91%	95,45%	100,00%																			
129	Y	3,72%	5,74%	10,96%	13,13%	16,78%	20,29%	22,25%	24,96%	28,25%	32,42%	36,97%	43,72%	53,52%	61,57%	69,11%	78,56%	79,85%	82,81%	83,36%	100,00%																					
	X	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	45,00%	50,00%	55,00%	60,00%	65,00%	70,00%	75,00%	80,00%	85,00%	90,00%	95,00%	100,00%																					
130	Y	3,42%	6,33%	10,69%	17,10%	21,21%	24,42%	26,61%	29,37%	32,70%	35,95%	38,93%	45,17%	51,60%	59,97%	65,52%	75,13%	82,47%	85,00%	85,30%	99,99%	100,00%																				
	X	4,76%	9,52%	14,29%	19,05%	23,81%	28,57%	33,33%	38,10%	42,86%	47,62%	52,38%	57,14%	61,90%	66,67%	71,43%	76,19%	80,95%	85,71%	90,48%	95,24%	100,00%																				
131	Y	0,82%	2,87%	7,31%	8,43%	9,58%	11,13%	14,84%	17,95%	22,04%	28,24%	35,07%	41,26%	48,52%	61,84%	78,12%	83,54%	100,00%																								
	X	5,88%	11,76%	17,65%	23,53%	29,41%	35,29%	41,18%	47,06%	52,94%	58,82%	64,71%	70,59%	76,47%	82,35%	88,24%	94,12%	100,00%																								
132	Y	0,28%	0,76%	7,10%	9,50%	12,18%	15,27%	17,94%	21,11%	21,93%	22,67%	25,10%	28,59%	32,00%	36,78%	39,46%	40,46%	41,57%	43,13%	44,49%	47,60%	49,82%	53,80%	59,77%	65,58%	72,66%	82,13%	88,46%	94,79%	96,56%	97,88%	99,62%	100,00%									
	X	3,13%	6,25%	9,38%	12,50%	15,63%	18,75%	21,88%	25,00%	28,13%	31,25%	34,38%	37,50%	40,63%	43,75%	46,88%	50,00%	53,13%	56,25%	59,38%	62,50%	65,63%	68,75%	71,88%	75,00%	78,13%	81,25%	84,38%	87,50%	90,63%	93,75%	96,88%	100,00%									
133	Y	5,88%	11,70%	15,14%	21,78%	28,23%	30,30%	32,74%	33,92%	39,37%	43,87%	48,53%	56,31%	62,15%	73,74%	80,26%	93,22%	100,00%																								
	X	5,88%	11,76%	17,65%	23,53%	29,41%	35,29%	41,18%	47,06%	52,94%	58,82%	64,71%	70,59%	76,47%	82,35%	88,24%	94,12%	100,00%																								
134	Y	2,63%	14,73%	21,96%	33,08%	41,88%	46,86%	49,68%	52,93%	57,94%	62,60%	67,77%	76,16%	84,47%	100,00%																											
	X	7,14%	14,29%	21,43%	28,57%	35,71%	42,86%	50,00%	57,14%	64,29%	71,43%	78,57%	85,71%	92,86%	100,00%																											
135	Y	2,79%	8,17%	12,58%	16,04%	17,62%	21,55%	24,96%	26,																																	

Nº Obra	Coord.	Etapas																																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35													
145	Y	1,30%	4,77%	9,77%	14,22%	18,06%	22,32%	31,08%	38,69%	48,58%	61,26%	70,64%	75,77%	82,41%	82,53%	82,60%	82,70%	82,93%	94,97%	100,00%																													
	X	5,26%	10,53%	15,79%	21,05%	26,32%	31,58%	36,84%	42,11%	47,37%	52,63%	57,89%	63,16%	68,42%	73,68%	78,95%	84,21%	89,47%	94,74%	100,00%																													
146	Y	3,68%	4,04%	8,49%	14,59%	20,61%	25,02%	31,91%	37,16%	44,35%	50,48%	64,55%	68,33%	72,09%	79,18%	96,17%	100,00%																																
	X	6,25%	12,50%	18,75%	25,00%	31,25%	37,50%	43,75%	50,00%	56,25%	62,50%	68,75%	75,00%	81,25%	87,50%	93,75%	100,00%																																
147	Y	4,14%	7,42%	9,04%	13,00%	16,53%	20,73%	23,47%	29,69%	35,61%	38,51%	39,84%	41,77%	43,06%	46,70%	50,18%	54,92%	61,23%	63,44%	86,21%	94,17%	97,40%	100,00%																										
	X	4,55%	9,09%	13,64%	18,18%	22,73%	27,27%	31,82%	36,36%	40,91%	45,45%	50,00%	54,55%	59,09%	63,64%	68,18%	72,73%	77,27%	81,82%	86,36%	90,91%	95,45%	100,00%																										
150	Y	3,40%	4,58%	7,05%	10,39%	15,02%	20,07%	26,79%	32,41%	42,78%	53,15%	65,26%	73,47%	85,89%	93,45%	95,83%	100,00%																																
	X	6,25%	12,50%	18,75%	25,00%	31,25%	37,50%	43,75%	50,00%	56,25%	62,50%	68,75%	75,00%	81,25%	87,50%	93,75%	100,00%																																
151	Y	1,29%	4,32%	7,92%	13,23%	19,17%	22,13%	24,53%	28,23%	35,92%	43,63%	53,44%	62,73%	77,56%	90,24%	100,00%																																	
	X	6,67%	13,33%	20,00%	26,67%	33,33%	40,00%	46,67%	53,33%	60,00%	66,67%	73,33%	80,00%	86,67%	93,33%	100,00%																																	
155	Y	3,85%	7,38%	11,49%	17,17%	22,53%	29,07%	37,93%	43,82%	52,05%	66,16%	75,70%	82,21%	92,97%	97,70%	100,00%																																	
	X	6,67%	13,33%	20,00%	26,67%	33,33%	40,00%	46,67%	53,33%	60,00%	66,67%	73,33%	80,00%	86,67%	93,33%	100,00%																																	
156	Y	4,91%	6,47%	12,22%	14,71%	18,38%	26,46%	31,81%	38,89%	43,29%	51,51%	56,15%	64,18%	72,70%	76,40%	80,62%	91,37%	98,27%	100,00%																														
	X	5,56%	11,11%	16,67%	22,22%	27,78%	33,33%	38,89%	44,44%	50,00%	55,56%	61,11%	66,67%	72,22%	77,78%	83,33%	88,89%	94,44%	100,00%																														
157	Y	1,04%	6,30%	7,59%	10,52%	12,33%	17,12%	21,45%	22,04%	23,71%	26,46%	31,48%	35,90%	40,41%	42,03%	46,89%	50,69%	59,31%	69,92%	75,17%	77,65%	80,26%	84,35%	87,90%	97,31%	98,88%	100,00%																						
	X	3,85%	7,69%	11,54%	15,38%	19,23%	23,08%	26,92%	30,77%	34,62%	38,46%	42,31%	46,15%	50,00%	53,85%	57,69%	61,54%	65,38%	69,23%	73,08%	76,92%	80,77%	84,62%	88,46%	92,31%	96,15%	100,00%																						
158	Y	2,18%	6,20%	7,87%	9,49%	10,52%	14,53%	17,74%	20,11%	22,74%	25,03%	31,21%	35,45%	46,24%	56,13%	67,12%	75,77%	80,98%	87,71%	91,47%	95,69%	97,68%	100,00%																										
	X	4,55%	9,09%	13,64%	18,18%	22,73%	27,27%	31,82%	36,36%	40,91%	45,45%	50,00%	54,55%	59,09%	63,64%	68,18%	72,73%	77,27%	81,82%	86,36%	90,91%	95,45%	100,00%																										
159	Y	0,40%	4,44%	7,88%	11,18%	14,51%	16,77%	19,39%	22,97%	27,17%	31,31%	35,66%	42,28%	50,58%	60,88%	71,31%	79,62%	85,89%	91,85%	96,36%	98,52%	99,62%	100,00%																										
	X	4,55%	9,09%	13,64%	18,18%	22,73%	27,27%	31,82%	36,36%	40,91%	45,45%	50,00%	54,55%	59,09%	63,64%	68,18%	72,73%	77,27%	81,82%	86,36%	90,91%	95,45%	100,00%																										
160	Y	1,05%	4,07%	7,82%	11,42%	14,20%	16,42%	19,01%	22,28%	26,13%	29,29%	35,75%	40,19%	45,09%	51,00%	59,05%	64,43%	71,59%	77,44%	83,00%	91,38%	96,81%	99,10%	100,00%																									
	X	4,35%	8,70%	13,04%	17,39%	21,74%	26,09%	30,43%	34,78%	39,13%	43,48%	47,83%	52,17%	56,52%	60,87%	65,22%	69,57%	73,91%	78,26%	82,61%	86,96%	91,30%	95,65%	100,00%																									
161	Y	0,32%	0,88%	5,78%	9,13%	12,42%	15,53%	18,36%	20,68%	23,11%	27,29%	31,71%	35,15%	39,49%	45,24%	51,58%	57,08%	65,11%	73,49%	81,04%	88,21%	95,86%	100,00%																										
	X	4,55%	9,09%	13,64%	18,18%	22,73%	27,27%	31,82%	36,36%	40,91%	45,45%	50,00%	54,55%	59,09%	63,64%	68,18%	72,73%	77,27%	81,82%	86,36%	90,91%	95,45%	100,00%																										
162	Y	1,01%	2,30%	3,76%	7,01%	9,65%	10,95%	14,04%	15,78%	18,36%	20,28%	21,26%	21,73%	24,28%	27,10%	30,72%	37,50%	41,61%	47,10%	52,82%	59,91%	68,71%	74,23%	82,50%	86,29%	96,38%	100,00%																						
	X	3,85%	7,69%	11,54%	15,38%	19,23%	23,08%	26,92%	30,77%	34,62%	38,46%	42,31%	46,15%	50,00%	53,85%	57,69%	61,54%	65,38%	69,23%	73,08%	76,92%	80,77%	84,62%	88,46%	92,31%	96,15%	100,00%																						
163	Y	1,48%	2,24%	8,45%	12,39%	16,81%	20,26%	23,76%	25,82%	28,61%	34,04%	40,90%	44,44%	51,55%	55,70%	63,85%	72,28%	79,06%	86,91%	99,11%	100,00%																												
	X	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	45,00%	50,00%	55,00%	60,00%	65,00%	70,00%	75,00%	80,00%	85,00%	90,00%	95,00%	100,00%																												
165	Y	9,42%	16,15%	23,37%	29,73%	34,87%	43,46%	51,04%	57,89%	66,63%	72,84%	79,00%	83,19%	87,48%	93,68%	99,64%	100,00%																																
	X	6,25%	12,50%	18,75%	25,00%	31,25%	37,50%	43,75%	50,00%	56,25%	62,50%	68,75%	75,00%	81,25%	87,50%	93,75%	100,00%																																
166	Y	2,51%	8,99%	15,92%	19,05%	23,30%	27,61%	31,53%	36,08%	44,81%	56,35%	67,46%	77,21%	85,07%	93,83%	99,27%	100,00%																																
	X	6,25%	12,50%	18,75%	25,00%	31,25%	37,50%	43,75%	50,00%	56,25%	62,50%	68,75%	75,00%	81,25%	87,50%	93,75%	100,00%																																
167	Y	1,36%	10,70%	13,77%	19,12%	21,27%	25,42%	29,01%	32,38%	42,51%	49,70%	58,56%	65,28%	73,81%	81,76%	88,89%	93,46%	99,89%	100,00%																														
	X	5,56%	11,11%	16,67%	22,22%	27,78%	33,33%	38,89%	44,44%	50,00%	55,56%	61,11%	66,67%	72,22%	77,78%	83,33%	88,89%	94,44%	100,00%																														
168	Y	3,36%	6,26%	11,19%	14,49%	18,13%	21,68%	25,28%	27,18%	29,09%	31,59%	35,46%	40,31%	45,71%	52,31%	58,89%	64,17%	71,06%	76,92%	81,76%	87,72%	92,06%	96,12%	98,38%	100,00%																								
	X	4,17%	8,33%	12,50%	16,67%	20,83%	25,00%	29,17%	33,33%	37,50%	41,67%	45,83%	50,00%	54,17%	58,33%	62,50%	66,67%	70,83%	75,00%	79,17%	83,33%	87,50%	91,67%	95,83%	100,00%																								
169	Y	2,00%	4,50%	8,90%	17,64%	26,16%	34,36%	42,21%	50,84%	56,41%	66,64%	75,57%	92,43%	98,50%	100,00%																																		
	X	7,14%	14,29%	21,43%	28,57%	35,71%	42,86%	50,00%	57,14%	64,29%	71,43%	78,57%	85,71%	92,86%	100,00%																																		
170	Y	3,00%	3,18%	11,86%	25,25%	37,64%	47,44%	57,04%	69,01%	80,18%	87,20%	96,22%	99,55%	100,00%																																			
	X	7,69%	15,38%	23,08%	30,77%	38,46%	46,15%	53,85%	61,54%	69,23%	76,92%	84,62%	92,31%	100																																			