

Comportamiento tipo del desarrollo de obras Cooperativas de viviendas Uruguayas

Typical behavior development of Uruguayan housing Cooperatives constructions

A. Santilli¹, N. Rudeli², E Viles³, M. Tanco⁴, D. Jurburg⁵

Recibido: mayo 2017

Aceptado: agosto 2017

Resumen.- Numerosos estudios nacionales e internacionales revelan que el acceso a la vivienda es una de las problemáticas principales que afrontan las sociedades de hoy en día. Las cooperativas de vivienda surgen como una alternativa para satisfacer la demanda de viviendas para clases sociales de bajos recursos. A pesar de ser una solución habitacional que se ha mantenido en el tiempo, el estudio del proceso muestra grandes deficiencias, sobretodo en la etapa de construcción.

En este artículo se muestra un estudio para la caracterización y determinación del comportamiento de las cooperativas uruguayas. Este estudio permite conocer los comportamientos típicos de este tipo de obras, el comportamiento de sus retrasos, conocimiento que puede ayudar a los encargados de la gestión de las viviendas para el control de las mismas en la fase de construcción. Se ha utilizado una base de datos de 90 proyectos de viviendas cooperativas uruguayas para la realización de un análisis Cluster que permite clasificar el comportamiento de estas obras durante su fase de construcción en 4 comportamientos estándar.

Palabras clave: Cooperativas de vivienda; Comportamiento tipo; Análisis Cluster.

Summary.- Several national and international studies reveal that the housing access is one of the main problems that society is facing nowadays. Housing cooperatives constructions emerge as an alternative to satisfy low income social classes housing demand. Despite being a sustainable solution over time an in-depth study of the process shows several delays in the construction stage.

This article shows a statistical study for the characterization and determination of the Uruguayan cooperative construction behavior. This study allows knowing the typical behavior and the delays behavior, thus providing the managers a tool for the construction control. A database of 90 construction projects of housing cooperatives in Uruguay is taken into account for the accomplishment of a Cluster analysis that results in 4 standard behaviors of the cooperatives constructions.

Keywords: Housing cooperatives; typical behavior; Cluster Analysis.

1 Introducción.- El acceso a una vivienda adecuada fue reconocido en la Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948 0 y en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de 1966 0. Otros tratados internacionales de derechos humanos también han

¹ Universidad de Montevideo, Montevideo, Uruguay, asantilli@um.edu.uy

² Agencia Nacional de Vivienda, Montevideo, Uruguay

³ Universidad de Navarra, TECNUN Escuela de Ingenieros, San Sebastián, España,

⁴ Universidad de Montevideo, Montevideo, Uruguay, mtanco@um.edu.uy

⁵ Universidad de Montevideo, Montevideo, Uruguay, djurburg@um.edu.uy

reconocido o mencionado desde entonces el derecho a una vivienda adecuada 0-0. La Organización de Naciones Unidas ha sido encargada desde sus comienzos a la concreción de políticas referidas al derecho humano y a la vida digna. Sin embargo, a pesar del lugar fundamental que ocupa este derecho en el sistema jurídico mundial, el número de personas que no cuentan con una vivienda en el mundo excede los 1.000 millones. Estas personas viven en asentamientos, en condiciones que no respetan sus derechos o sufren desalojos forzosos de sus hogares 0.

En el plano internacional, diversos autores destacan al problema del acceso a la vivienda como una de las principales problemáticas sociales actuales, 0-0. Mientras que a nivel local, según un estudio realizado por el Banco Iberoamericano para el Desarrollo (BID) 0, Uruguay es uno de los países de la región en los cuales es más costoso adquirir un inmueble de gama baja. El estudio titulado “Un espacio para el desarrollo: los mercados de vivienda en América Latina y el Caribe”, revela que en Montevideo el 53% de los hogares no cuenta con ingresos suficientes para adquirir una vivienda y que un 26% de la población nacional no puede acceder a una vivienda digna.

Una alternativa habitacional viable es la adquisición de la vivienda a través de grupos cooperativos. Di Paula 0 y 0 destaca al proceso autogestionario de las cooperativas Uruguayas como un claro ejemplo de un modelo alternativo de producción social de vivienda, otros autores internacionales muestran al modelo cooperativo como una solución habitacional para las clases sociales más desfavorecidas o como casos de éxito para generar acceso a una vivienda más asequible, 0-0.

Se puede definir como cooperativa al grupo o asociación de personas que se unen voluntariamente para satisfacer necesidades y aspiraciones económicas, sociales y/o culturales comunes por medio de una empresa de propiedad conjunta, democráticamente controlada, autónoma y abierta 0. Según la International Co-operative Alliance 0, más de 800 millones de personas en el mundo se encuentran organizadas en cooperativas que realizan diversas actividades económicas. Por ejemplo, en Europa Occidental la mayoría de los productores agrícolas provienen de organizaciones cooperativas. En Finlandia las cooperativas producen el 96% de los lácteos, en Nueva Zelanda representan el 22% del Producto Bruto Interno (PBI), así como el 5,4% del PBI Brasileño y cerca del 5% del PBI Colombiano.

Una cooperativa de vivienda se enmarca dentro de estas estructuras organizativas con el objetivo de proporcionar a sus socios viviendas, locales y otros bienes inmuebles 0. Cecodhas y ICA 0 recogen experiencias de cooperativismo para la construcción de viviendas en más de 22 países, incluyendo ejemplos de éxito en Canadá, Francia, Alemania, Estados Unidos, Italia y España, entre otros. Otros autores muestran numerosos casos de éxito de cooperativas de vivienda alrededor del mundo, 0-0

En Uruguay los programas de construcción cooperativa de vivienda están definidos en el Reglamento de Préstamos y Subsidios de Programas Cooperativos del Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVTOMA) como una propuesta integral autogestionaria sustentable en las dimensiones jurídicas, socio-económica y urbanas.

Del último “Censo Nacional de Población y vivienda” 0 se deduce que las cooperativas de vivienda representan un 27,82% de las viviendas nacionales. Más aún, en el último “Censo Nacional de Cooperativas y de Sociedades de Fomento Rural” 0 se informó que las cooperativas de vivienda representan el 51% de las cooperativas que se conforman el universo cooperativo Uruguayo.

A pesar de la importancia en el mercado de los programas cooperativos de vivienda y de su rentabilidad en el tiempo, diversos análisis muestran deficiencias del proceso. A modo de ejemplo, un análisis de los datos de los procesos de Cooperativas de viviendas informó que el tiempo de demora de obra cooperativa en general supera el 30% del tiempo previsto para la misma, pudiendo ser influyente en el tiempo total de demora en la entrega de una vivienda 0.

Es por ello que el estudio profundo de la etapa de obra/construcción de una cooperativa de vivienda y los mecanismos adecuados para el control de la misma es de gran interés. Este artículo tiene por objetivo proveer de información para la gestión mediante la determinación de la taxonomía del comportamiento de las obras de construcción de viviendas cooperativas por medio de indicadores de gestión validados.

2. Antecedentes.- El control de un proyecto puede ser definido como la medición de desempeño del mismo en comparación al plan original del mismo, con el fin de poder descubrir variaciones, identificar y corregir errores y lograr alcanzar los objetivos propuestos 0. Dentro del “Project Management”, una de las técnicas más aceptadas para el control de obras es la conocida como Earned Value Management (EVM) o gestión del valor ganado 0. EVM permite controlar la ejecución de un proyecto comparando la cantidad de trabajo ya completado en un momento dado con la estimación realizada antes del comienzo del proyecto mediante la utilización de algunos indicadores claves. De este modo, se tiene una medida de cuánto trabajo se ha realizado, cuánto queda para finalizar el proyecto y permite determinar la eficiencia con la que ha sido previsto el cronograma.

EVM requiere el establecimiento de una serie de conceptos para determinar los indicadores principales. Se define como Valor Planificado (PV) al valor previsto al comienzo del proyecto, es decir, que PV se refiere al cronograma de contrato previsto al inicio de la obra. Por otro lado el Valor ganado (EV) se refiere al valor real ejecutado, comparable con el cronograma de ejecución de una obra. A modo de ejemplo, una obra de construcción civil ha planeado en sus inicios culminar los trabajos en un plazo de 36 meses (plazo contractual), pero debido a demoras y retrasos que se han producido, ha culminado sus tareas y finalizado la obra en un plazo de 40 meses. De este modo se define que el PV de la obra es 36 meses y el EV de la misma es de 40 meses.

A partir de estos conceptos, la metodología EVM propone entonces dos indicadores claves para la determinación de la eficiencia de cronogramas y la detección de atrasos de obra: Variación del cronograma (SV) y el índice de rendimiento del cronograma (SPI).

SV determina si un proyecto está atrasado o adelantado, relacionando los parámetros EV y PV a través de la ecuación (1). Mientras que el indicador SV sea menor a cero, se puede decir que el avance de la obra se encuentra dentro de lo programado, por el contrario, se tendrá una condición desfavorable de proyecto cuando este indicador es mayor a cero, 0

$$(1) \quad SV = EV - PV$$

Análogamente SPI (ecuación (2)) es una medida de qué tan bien está avanzando el trabajo respecto del cronograma planificado. Si el resultado es menor que 1, indica que el proyecto está adelantado en el cronograma, mientras que un resultado mayor a 1 responde a obras con retrasos.

$$(2) \quad SPI = \frac{EV}{PV}$$

Finalmente, el concepto de Valor ganado (ES) es una extensión del EVM. Este concepto mide el tiempo adicional que una obra requiere para alcanzar el avance previsto (en caso de que la misma se encuentre atrasada). En el caso que la obra se encuentre adelantada a su cronograma previsto se puede definir como el intervalo de tiempo en que la obra se puede mantener sin progresar para que esto no genere un atraso en el cronograma, ecuación (3). ES es utilizado, en general, para la determinación de la eficiencia de cronogramas de obra. A modo de ejemplo, Lipke 0 realizó un estudio con datos reales de 16 obras Estadounidenses, mientras que otros autores han aplicado la metodología y demostrando su eficiencia 0-0.

$$(3) \quad ES = \frac{EV - PV}{PV}$$

En la Figura I se puede ver el resumen de los 3 indicadores de control del desempeño de una obra que serán utilizados para caracterizar la base de datos de obras cooperativas uruguayas y para la determinación de los comportamientos típicos de los datos.

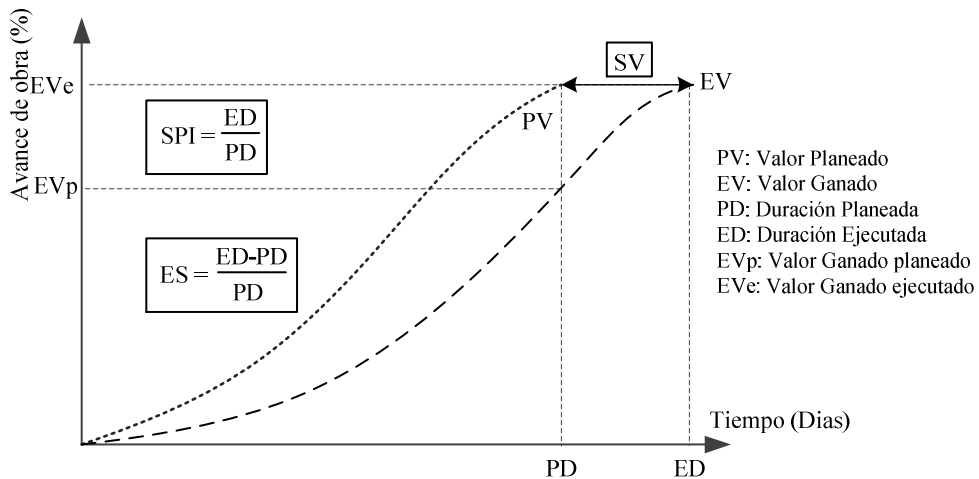


Figura I.- Indicadores EVM y ES para caracterización del comportamiento de una obra

3. Metodología.- Como se mencionó anteriormente, esta investigación contempla una categorización de las obras en función de cronograma de avance ejecutado, del planeado y de ciertos indicadores que proporciona la metodología EVM y ES. Para el estudio y la caracterización de la muestra se cuenta con una base de datos de 90 proyectos de obras de viviendas cooperativas y su comportamiento en lo referente a avances de obra en todo el periodo de desarrollo de la misma (avances previstos y avances reales desarrollados por estas 90 construcciones).

3.1 Caracterización de la muestra.- Dado que no todas los proyectos estudiados tienen el mismo tiempo previsto de obra, para la estandarización y comparación de los datos se decidió discretizar los valores del eje de las abscisas (tiempo) tomando como criterio la división del

tiempo previsto de obra en 10 partes iguales, (

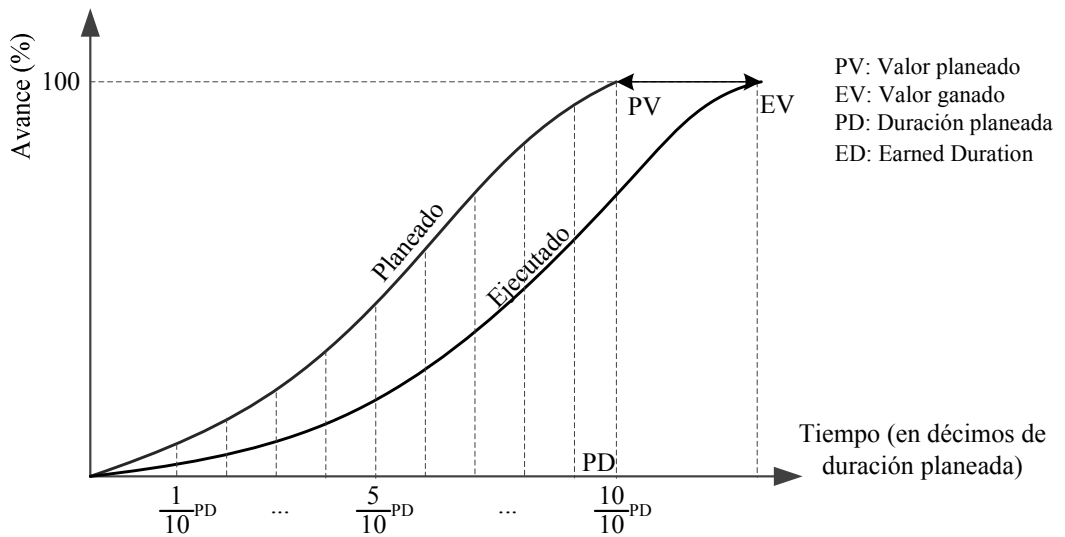


Figura II). De esta manera se vuelven comparables los valores de avance entre dos cooperativas que no tienen la misma duración, dado que se compara el porcentaje de avance a una porción determinada del tiempo total previsto de obra.

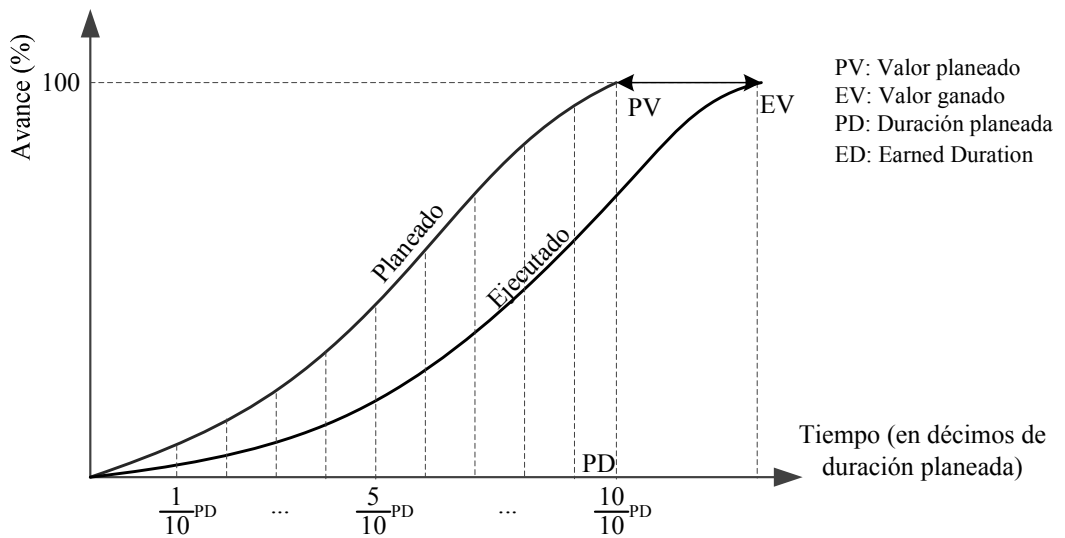


Figura II.- Ejemplo de discretización del valor tiempo para un proyecto de construcción.

Se recopilaron los datos de avances reales para cada uno de los décimos de los 90 proyectos de estudio (avances medidos en décimo de tiempo previsto) y se midieron además los indicadores de gestión EVM y ES. En la

Tabla I se muestra el promedio del avance para cada décimo de los proyectos de la base de datos y el promedio del indicador ES, que permiten determinar la curva característica de avance de una

obra. Se muestran adicionalmente los promedios de los indicadores de EVM, la desviación estándar de los datos procesados, el intervalo de confianza al 95% y los máximos y mínimos valores obtenidos para los 90 datos estudiados.

	Avances en décimos de PV (%)										ES	EVM	
	1/10t	2/10t	3/10t	4/10t	5/10t	6/10t	7/10t	8/10t	9/10t	10/10t	ES%	SV%	SPI
Promedio	5,5	7,7	8,1	8,3	8,7	9,5	9,5	9,2	9,0	8,1	34,7	8,2	1,4
Desviación	4,1	3,5	3,5	3,6	3,5	3,8	3,5	3,4	3,8	3,8	27,7	6,4	0,3
Int. Conf. Sup.	6,3	8,4	8,8	9,0	9,4	10,3	10,2	9,9	9,7	8,9	40,4	9,5	1,4
Int. Conf. Inf.	4,6	7,0	7,4	7,7	8,0	8,7	8,8	8,5	8,2	7,4	29,0	6,9	1,3
Máximo	17,6	20,0	20,4	16,3	18,0	30,1	20,1	21,2	24,2	16,3	120,0	26,0	2,2
Mínimo	0,0	0,7	2,1	0,0	0,9	3,0	2,5	3,3	0,0	0,0	-6,6	-2,0	0,9

Tabla I.- Promedios de la base de datos y sus indicadores de gestión.

De un análisis de los resultados obtenidos, se puede deducir que los proyectos de vivienda cooperativos uruguayos sufren un retraso promedio de 34,68% respecto al tiempo originalmente previsto, con un intervalo de confianza (al 95%) que abarca retrasos ente 29,0% y 40,4%.

3.2 Análisis Clúster.- El análisis clúster es un conjunto de técnicas multivariantes utilizadas para clasificar a un conjunto de individuos o ítems en grupos homogéneos. Éste tipo de análisis suele utilizarse con el propósito de determinar taxonomías o comportamientos de grupos semejantes. Establecer una taxonomía para las obras de construcción uruguayas basadas en su perfil es altamente relevante, debido a que promueve una base de conocimiento del mercado de la construcción y sus posibles cursos de acción que permitirán a las cooperativas poder gestionar de un modo más eficiente sus obras. Para la ejecución de un análisis cluster, la selección de las variables de agrupación juega un papel fundamental en los resultados obtenidos. Consideraciones conceptuales y prácticas deben ser tenidas en cuenta y únicamente variables que se relacionan específicamente con el objeto de análisis deben ser incluidas en el estudio.

El proceso completo de análisis puede estructurarse de acuerdo con el siguiente esquema: (1) Se parte de un conjunto de N individuos o ítems de los que se dispone de una información cifrada por un conjunto de n variables (en este caso, los ítems se corresponden con 90 obras de construcciones de viviendas cooperativas con 11 variables a medir, sus valores de avance porcentual en cada décimo de obra y el indicador ES que mide la proporción de atraso con respecto al cronograma original). (2) Se establece un criterio de similaridad que permitirá relacionar la semejanza de los individuos entre sí. En este caso, se tendrán en cuenta los indicadores de EVM descritas anteriormente. (3) Se selecciona un método de clasificación para determinar la estructura de la agrupación de los individuos, en este caso particular se utilizará el método de la distancia máxima (furthest neighbour o complete linkage) midiendo la distancia euclidiana. (4) Finalmente se especifica la estructura obtenida mediante diagramas arbóreos o dendrogramas.

Para clasificar adecuadamente los individuos o ítems analizados se debe determinar lo similares o disimilares que son entre sí, en función de lo diferentes que resulten ser sus representaciones en el espacio de las variables seleccionadas. La mayor parte de los índices de similaridad son indicadores basados en la distancia. Se da el nombre de distancia entre dos individuos o ítems i y j a una medida, indicada por $d(i,j)$, que mide el grado de semejanza entre ambos objetos. El valor de $d(i,j)$ es siempre un valor no negativo y cuanto mayor sea este valor mayor será la diferencia.

En este caso, si se representan a los ítems de estudio como vectores en el espacio de las variables, $W_1 \dots W_i \dots W_{90}$, entonces cada vector incluirá los valores de avances porcentuales en cada décimo: $\frac{m}{10}t$ (dónde m indica el número del décimo) e incluirá adicionalmente el valor del indicador ES que proporciona la medida del grado de retraso porcentual con respecto al cronograma previsto, pudiendo así caracterizar completamente una obra mediante el vector: $W_i = \left(\frac{1}{10}t, \frac{2}{10}t, \frac{3}{10}t, \frac{4}{10}t, \frac{5}{10}t, \frac{6}{10}t, \frac{7}{10}t, \frac{8}{10}t, \frac{9}{10}t, \frac{10}{10}t, ES\right)$. La distancia Euclidiana $d(i,j)$ queda determinada entonces por la diferencia vectorial entre los vectores $W_i - W_j$ 0, Ecuación (4).

$$(4) \quad de_{W_i;W_j} = \sqrt{(x_{W_j} - x_{W_i})^2 + (y_{W_j} - y_{W_i})^2}$$

En lo que refiere a los métodos de clasificación, existen diversas tendencias y modelos dentro de los que se encuentran los métodos jerárquicos, métodos de optimización, métodos de densidad (o mode-seeking), métodos "clumping" (o de partición), entre otros. Los métodos jerárquicos son los que han sido los más reconocidos y trabajados 0, razón por la cual serán utilizados dentro de ésta investigación. En los métodos jerárquicos los ítems no se particionan en clústers de una sola vez, sino que se realizan particiones sucesivas a distintos niveles de agregación o agrupamiento. En esta investigación se utilizará el método de clasificación "complete linkage". Este método considera que la distancia o similitud entre dos clústers debe ser medida atendiendo a sus elementos más dispares, ósea que la distancia o entre dos clusters viene dada por la máxima distancia (o mínima similitud) entre sus componentes.

4. Resultados y Discusión.- Es entonces que dado de 90 obras cada una de los cuales viene descrito por un conjunto de 10+1 características o variables (avances mensuales + indicador ES) el análisis cluster tiene como objetivo deducir una división útil en un número de clases.

Teniendo en cuenta la Ecuación (4) y por lo tanto dado por conocidas las distancias o similitudes existentes entre cada dos individuos se observa cuáles son los individuos más próximos en cuanto a esta distancia o similitud (qué dos individuos tienen menor distancia o mayor similitud). Estos dos individuos formarán un grupo que no vuelve a separarse durante el proceso. Posteriormente, se repite el proceso, volviendo a medir la distancia o similitud entre todos los individuos de la siguiente forma:

- (1) Cuando se mide la distancia entre el grupo formado y un individuo, se toma la distancia máxima de los individuos del grupo al nuevo individuo. *f*
- (2) Cuando se mide la similitud o similitud entre el grupo formado y un individuo, se toma la mínima de los individuos del grupo al nuevo individuo.

Por ejemplo, si se tienen las siguientes similitudes (coeficiente de correlación entre variables) de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.a**, la similitud máximas se da entre D y E. Es entonces que se realiza un nuevo proceso, en dónde D-E pertenecen al mismo clúster, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.b**, resultando que la nueva similitud máxima se produce entre A y C. Iterando nuevamente se obtiene la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.c**, de la que se deduce que la nueva mayor similitud se produce entre el clúster D-E y el clúster B, formando finalmente dos grupos, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.d**.

Distancia	A	B	C	D	E
A	1				
B	0,4	1			

Distancia	A	B	C	D-E
A	1			
B	0,4	1		

C	0.8	0.2	1		
D	0.6	0.6	0.4	1	
E	0.8	0.7	0.1	0.9	1

a)

C	0.8	0.2	1	
D-E	0.6	0.6	0.4	1

b)

Distancia	A-C	B	D-E
A -C	1		
B	0,2	1	
D-E	0.1	0.6	1

c)

Distancia	A-C	B-D-E
A -C	1	
B-D-E	0.1	1

d)

Tabla II.- Ejemplo análisis clúster

En el anexo se muestran los pasos de amalgamiento utilizados en el análisis cluster de las 90 cooperativas siguiendo ésta lógica de agrupamiento. Se puede apreciar que con una combinación de 4 conglomerados se alcanza un nivel de similitud aceptable, obteniéndose entonces conglomerados con comportamientos significativamente diferentes. Asimismo, del análisis clúster realizado se obtuvo el dendrograma de la Figura III.

Para ésta combinación de clústeres, la

Tabla III muestra los valores de los centroides. Un centroide es un vector que contiene un número para cada una de las variables manejadas, en dónde cada número es la media de la variable para las observaciones del grupo. El centroide se suele utilizar como medida de la ubicación del grupo, para cada grupo dado, la distancia media desde el centroide es la media de las distancias entre las observaciones y el propio centroide.

Variable	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4
1/10t	4,32	5,57	6,75	4,42
2/10t	5,84	7,83	9,77	5,12
3/10t	5,25	8,53	10,50	6,52
4/10t	6,03	8,57	10,44	7,41
5/10t	7,09	8,42	10,95	8,26
6/10t	7,72	9,68	11,09	8,49
7/10t	8,76	8,90	11,40	8,76
8/10t	8,29	8,79	11,34	6,90
9/10t	8,73	10,03	8,21	4,37
10/10t	9,17	8,96	6,49	3,02
ES%	64,57	27,08	5,70	106,75

Tabla III.- Centroides para una combinación de 4 conglomerados

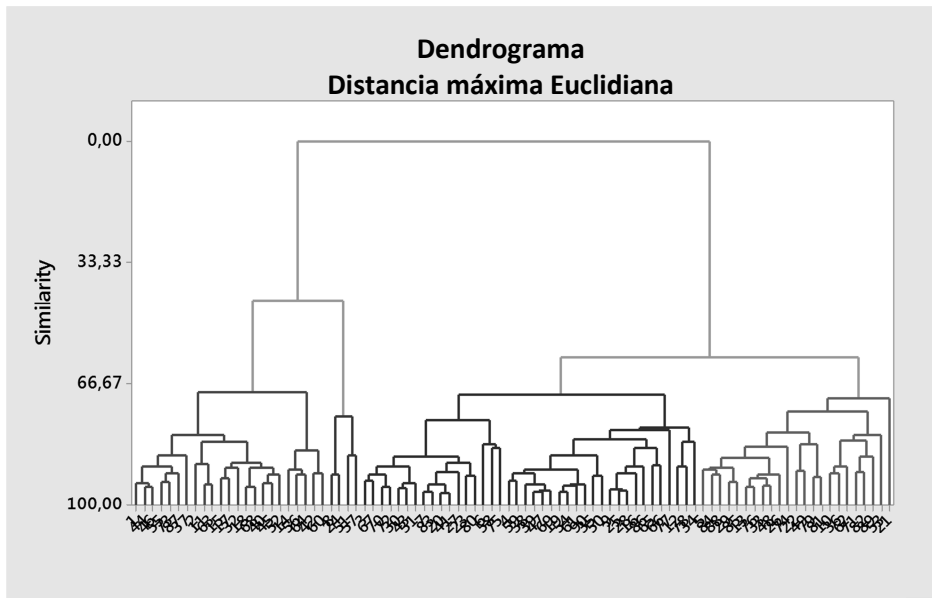
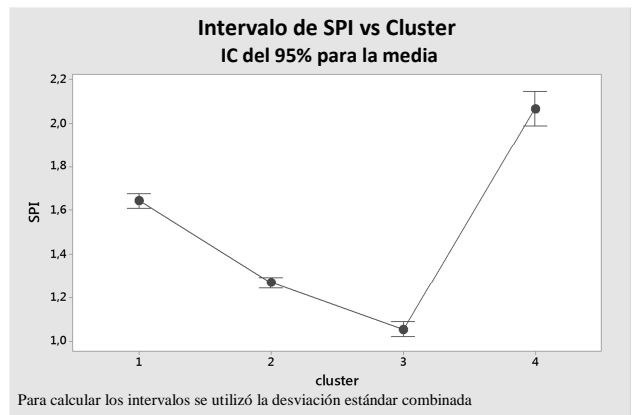
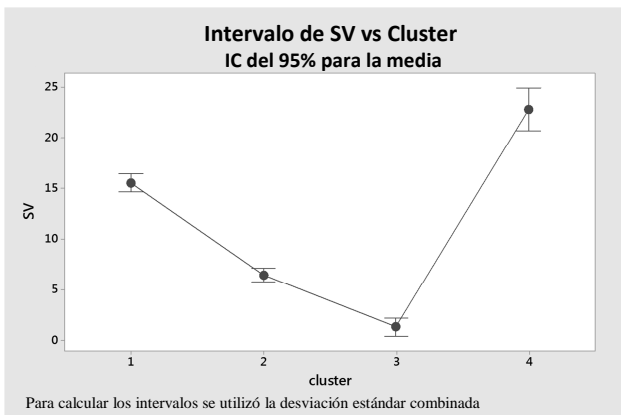


Figura III.- Dendrograma de similitudes utilizando método de distancia máxima.

Para valorar la disimilitud entre los 4 clústeres formados se realizó un análisis ANOVA para las variables de control SV y SPI. Las diferencias significativas detectadas para éstos indicadores fueron analizadas más en detalle con la construcción de los intervalos de confianza para las diferencias de medias mediante dos métodos distintos, método Tukey y el método Fisher. La Figura IV muestra las diferencias entre intervalos.



a) Diagrama de similitud para la variable SV

b) Diagrama de similitud para la variable SPI

Figura IV.- Verificación de disimilitud de las variables de control para los 4 clústers obtenidos

Los datos de la

Tabla I se representan gráficamente en la Figura V, en dónde se pueden ver los 4 comportamientos tipo de las obras de cooperativas de vivienda en Uruguay.

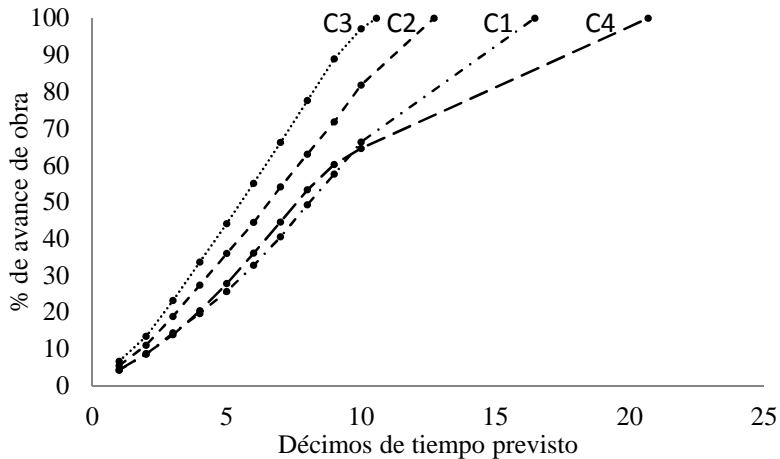


Figura V.- Comportamientos tipo de obras de vivienda cooperativas uruguayas

Los clústeres 3 y 4 presentan la mayor diferencia entre sí, pudiéndose observar que existen obras de construcciones de viviendas cooperativas que comienzan con un avance mayor al 6% en su primer décimo y que se mantienen con un avance promedio en cada décimo de más de 9%, finalizándose con un atraso menor al 6% (clúster 3); mientras que las obras que sufren el mayor retraso final comienzan con avances menores a 5% en su primer décimo y alcanzan avances medios de entre 63 a 71% al llegar al décimo número 10 (clúster 1 y 4).

La diferencia principal entre los clúster 1 y 4 son el tiempo de recuperación del retraso, las obras del clúster 1 logran recuperar el atraso en un 64,57% del tiempo originalmente previsto, mientras que las obras del clúster 4 sufren mayores problemas en la gestión y alcanzan el 100% de su avance en un poco más del doble del tiempo que se previó originalmente. Finalmente las obras del clúster 2 presentan un comportamiento medio entre ambos extremos, con valores de avances medios en los décimos de 8,53% y finalizando con un atraso medio de 27,08%.

Se puede decir que en general el comportamiento inicial de los 4 clústeres, a pesar de presentar diferencias tangibles, se comportan de un modo similar, es recién a partir del tercer décimo del avance previsto en que el comportamiento de la obra comienza a definir su futuro retraso o adelanto.

5. Conclusión.- De un análisis de los resultados obtenidos por la Agencia Nacional de Vivienda, se puede deducir que los proyectos cooperativos uruguayos sufren un retraso promedio de 34,7% respecto al tiempo originalmente previsto. En éste artículo se presenta un análisis clúster que arroja como resultado principal la determinación de 4 comportamientos típicos de obras cooperativas uruguayas.

El análisis clúster fue validado mediante la utilización de un análisis ANOVA para la construcción de los intervalos de confianza para las diferencias de medias mediante dos métodos distintos, método Tukey y el método Fisher. Ambas verificaciones muestran que la combinación de clústeres seleccionada es significativamente diferente.

Los resultados presentados permiten conocer los comportamientos típicos de este tipo de obras, el comportamiento de sus retrasos, conocimiento que puede ayudar a los encargados de la gestión de las viviendas para el control de las mismas en la fase de construcción. Es decir que proporciona una herramienta de gestión para los encargados de obra.

Asimismo destaca la necesidad de un estudio profundo de los retrasos en obras. Más aún remarca la necesidad de conocer las causas por las que las obras sufren retrasos con respecto a los tiempos inicialmente estipulados. La importancia de la realización de un análisis casuístico de los retrasos radica en proveer a los ejecutores de estos proyectos una herramienta de diseño más adecuada para la planificación de sus proyectos

6. Agradecimientos

Agradecemos a la Agencia Nacional de Vivienda (ANV) por darnos el permiso de uso de datos de construcciones cooperativas. Al MBA. Arq. Ariel Beltrand (Gerente de Programas Habitacionales), al Arq. Gabriel Borderre (Gerente de División Obra Nueva), al Arq. Jorge Risso (Jefe de Contralor de Programas Habitacionales), a la Arq. Cristina Darré (Jefe del Departamento de Análisis y Desarrollo de Programas) y a la Arq. Andrea Camaño (División de Mercado Inmobiliario) por su colaboración y apoyo para ésta investigación.

7. Referencias

- [1] ONU, Organización de Naciones Unidas, “Declaración Universal de Derechos Humanos”, 1948.
- [2] ONU, Organización de Naciones Unidas, “Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, 1966
- [3] CDH, Consejo de los Derechos Humanos, “Informe del Relator Especial sobre una vivienda adecuada como elemento integrante del derecho a un nivel de vida adecuado”, 2008.
- [4] CEDH, Convención Europea de Derechos Humanos, Convenio Europeo para la Protección de los Derechos Humanos y de las Libertades Fundamentales, 1968
- [5] ONU, “Convención Internacional sobre la Protección de los Derechos de todos los Trabajadores Migratorios y de sus Familiares” Asamblea General, 2003.
- [6] ONU, Organización de Naciones Unidas, Folleto informativo N°21 “El derecho a una vivienda adecuada”, ISSN 1014-5567, 2010.
- [7] Yates, J., Milligan, V., Berry, M., Burke, T., Gabriel, M., Phibbs, P., Randolph, B. “Housing affordability: a 21st century problem. National research venture”, 2007.
- [8] García-Montalvo, J. “Algunas consideraciones sobre el problema de la vivienda en España.” Papeles de economía española, 113, 138, 2007.
- [9] BID, Banco Iberoamericano para el Desarrollo “Un espacio para el desarrollo: los mercados de vivienda en América Latina y el Caribe”, 2012.
- [10] Di paula, J.,” Living (in) the house. Changes in the transforming standards and values in the constructed surroundings.”, Revista INVI N° 60 / Volumen 22: 13 A 36, 2007.
- [11] Di paula, J., “La federación de cooperativas de ayuda mutua de Uruguay como movimiento social”, Espacio de cultura social, 2013.
- [12] Moya M. Pérez A., Mateos, M, Portillo J., “Las cooperativas de vivienda y su relación inmobiliaria con el ayuntamiento”, CIRIEC, España, Revista de Economía Pública, social y cooperativa n°69, pp 245-265, 2010.
- [13] Etezarreta A. y Merino S., “Las cooperativas de vivienda como alternativa al problema de la vivienda actual en la crisis económica”, Revesco N° 113, Monográfico: Crisis económica actual y sus posibles repercusiones en la economía social, ISSN: 1885-8031, 2013.
- [14] Merino, S., “La democracia participativa en la empresa. El hecho cooperativo”, AA.VV., Estudios Jurídicos sobre Economía Social, Madrid, págs. 141- 155, 2002.
- [15] Harnecker C., “Cooperativas y socialismo, una Mirada desde cuba”, Editorial Caminos, Pag 419., 2011.

- [16] ACI, International Co-operative Alliance, “Annual Report”, 2013.
- [17] Gil, D. y Díaz-Quetcuti, D., “Cooperativas de vivienda”, Sesión IV del seminario de Cooperativismo Español, 2012.
- [18] Cecodhas Housing Europe (Public Federation) y ICA International Co-operative Alliance, “Profiles of a Movement: Co-operative Housing around the World”, 92 Pág, 2012.
- [18] Sukumar G., “Institutional potential of housing cooperatives for low-income households: The case of India”, Volume 25, Issue 2, Pag 147 a 174, 2001.
- [19] UNCFHS , United Nation Centre for Human Settlements, “Co-operative Housing: A bibliography”, 2004.
- [20] CMHC, Canada Mortgage and Housing Corporation, “Guide to Co-operative Housing”, Published by the Co-operatives Secretariat, Government of Canada, 1999.
- [21] NAHC, National Association of Housing Cooperatives, “Housing Cooperatives in USA”, 2012, statistics report, 2012.
- [22] MVOTMA, Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Reglamento de Préstamos y Subsidios de Programas Cooperativos, 2008.
- [23] INEU, Instituto Nacional de Estadística Uruguayo, “Censo Nacional de Población y vivienda”, 2011.
- [24] INEU, Instituto Nacional de Estadística Uruguayo, “Censo Nacional de Cooperativas y de Sociedades de Fomento Rural”, 2009.
- [25] Pirez, C. “Estadística-Análisis-Propuesta. Cooperativas de viviendas financiadas por el MVOTMA (1993-2007). Montevideo: Banco Hipotecario del Uruguay, 2008. Pag. 25 a 34, 2008.
- [26] Baguley P., “Project Management”. Hodder Education, London, 2008.
- [27] Guide, P. M. B. O. K. (2004). A guide to the project management body of knowledge. In Project Management Institute (Vol. 3).
- [28] Lipke, W., “Project Duration Forecasting: a comparison of earned value management methods to earned schedule”, Project Management Institute, USA, 2003.
- [29] Fleming, Q y Koppelman J. “Earned Value Project Management,” 4th edition. Project Management Institute, Newton Square, Pensilvania, 2010.
- [30] Vanhoucke, M. “Measuring time – improving project performance using earned value management”. International series in operations, Reserch and Management Science, Vol 136, 2010.
- [31] Vanhoucke, M. “Integrated project management and control: first comes the theory, then the practice”, Management for proffesionals, 2014.
- [32] Hair J., Anderson R. and Tatham R., y Black W., “Análisis multivariate 5ta edición”, 799 pág. 2004.
- [33] Scott, A., y Knott, M. “A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance.” Biometrics, 507-512, 1974.
- [34] Dillon, W., y Goldstein, M. “Multivariate analysis: Methods and applications”, 1984.

Anexo

N° de Pasos	N° de Clusters	Nivel de similitud	Distancia	Clusters Unidos		Nuevo cluster	N°de obs nuevo cluster
1	89	96,5606	4,37	20	41	20	2
2	88	96,2482	4,767	39	47	39	2
3	87	96,1658	4,872	7	83	7	2
4	86	96,1571	4,883	19	54	19	2
5	85	95,8617	5,258	39	69	39	3
6	84	95,8012	5,335	25	28	25	2
7	83	95,4684	5,758	9	25	9	3
8	82	95,3424	5,918	30	43	30	2
9	81	95,034	6,31	44	46	44	2
10	80	94,9998	6,353	70	72	70	2
11	79	94,9119	6,465	13	76	13	2
12	78	94,8647	6,525	18	68	18	2
13	77	94,5118	6,973	19	61	19	3
14	76	94,4572	7,043	33	48	33	2
15	75	94,2025	7,366	19	90	19	4
16	74	94,1912	7,381	7	20	7	4
17	73	94,1448	7,439	38	39	38	4
18	72	94,0666	7,539	11	63	11	2
19	71	94,0372	7,576	1	44	1	3
20	70	93,9755	7,655	30	31	30	3
21	69	93,9734	7,657	40	45	40	2
22	68	93,5969	8,136	29	85	29	2
23	67	93,4078	8,376	55	73	55	2
24	66	93,2	8,64	3	67	3	2
25	65	93,1661	8,683	4	59	4	2
26	64	92,5335	9,487	13	33	13	4
27	63	92,3887	9,671	15	17	15	2
28	62	92,0293	10,128	79	81	79	2
29	61	91,7717	10,455	35	50	35	2
30	60	91,7315	10,506	23	80	23	2
31	59	91,5916	10,684	40	52	40	3
32	58	91,5826	10,695	8	24	8	2
33	57	91,5645	10,718	56	64	56	2
34	56	91,3941	10,935	13	26	13	5
35	55	91,3866	10,944	3	70	3	4
36	54	91,3686	10,967	84	88	84	2
37	53	91,2948	11,061	9	16	9	4
38	52	91,1728	11,216	55	87	55	3
39	51	91,1616	11,23	10	36	10	2
40	50	91,1062	11,3	42	60	42	2
41	49	91,093	11,317	4	38	4	6
42	48	90,921	11,536	7	27	7	5
43	47	90,8107	11,676	71	82	71	2
44	46	90,3433	12,27	22	49	22	2
45	45	90,2115	12,437	14	56	14	3
46	44	90,1613	12,501	4	19	4	10
47	43	90,1055	12,572	5	84	5	3
48	42	89,8724	12,868	18	40	18	5
49	41	89,7563	13,016	5	29	5	5
50	40	89,6406	13,163	15	32	15	3

Pasos de amalgamiento para el análisis cluster realizado (primera parte)

N° de Pasos	N° de Clusters	Nivel de similitud	Distancia	Clusters Unidos		Nuevo cluster	N°de obs nuevo cluster
51	39	89,5738	13,247	3	30	3	7
52	38	89,5257	13,309	9	86	9	5
53	37	89,3477	13,535	12	78	12	2
54	36	89,3388	13,546	10	62	10	3
55	35	89,3113	13,581	1	55	1	6
56	34	89,2357	13,677	65	66	65	2
57	33	88,7963	14,235	2	11	2	3
58	32	88,5999	14,485	15	18	15	8
59	31	88,4399	14,688	7	23	7	7
60	30	87,0585	16,443	5	13	5	10
61	29	86,9159	16,625	71	89	71	3
62	28	86,6387	16,977	3	7	3	14
63	27	86,509	17,141	51	57	51	2
64	26	86,2598	17,458	1	37	1	7
65	25	86,2437	17,479	4	35	4	12
66	24	85,0907	18,944	14	42	14	5
67	23	84,4383	19,772	9	65	9	7
68	22	84,352	19,882	58	75	58	2
69	21	84,0475	20,269	5	74	5	11
70	20	83,4784	20,992	6	58	6	3
71	19	83,402	21,089	22	79	22	4
72	18	82,6862	21,999	2	15	2	11
73	17	82,6359	22,063	12	34	12	3
74	16	82,4548	22,293	10	71	10	6
75	15	81,8882	23,013	4	9	4	19
76	14	81,1184	23,991	1	2	1	18
77	13	81,09	24,027	10	53	10	7
78	12	80,3208	25,004	5	22	5	15
79	11	79,4867	26,064	4	77	4	20
80	10	79,0842	26,575	4	12	4	23
81	9	76,827	29,443	3	6	3	17
82	8	75,7409	30,823	8	51	8	4
83	7	74,409	32,516	5	10	5	22
84	6	70,8556	37,031	5	21	5	23
85	5	69,7054	38,492	3	4	3	40
86	4	69,207	39,126	1	14	1	23
87	3	59,6268	51,298	3	5	3	63
88	2	43,8151	71,388	1	8	1	27
89	1	0	127,059	1	3	1	90

Pasos de amalgamiento para el análisis clúster realizado (segunda parte)