

Rendimiento y Distribución del tiempo de los trabajadores en la Construcción Masiva de Vivienda

Dr. Carlos E. Arcudía Abad y Mtro. José A. González Fajardo

Rendimiento y Distribución del tiempo de los trabajadores en la Construcción Masiva de Vivienda

INTRODUCCIÓN

Se observa que para el subsector de la construcción de vivienda, tanto en países desarrollados como los Estados Unidos de Norteamérica (Toole, 1998), como en los que están en desarrollo entre ellos México, se basan en tecnologías muy tradicionales lo que ha producido que el rezago en satisfacer esta necesidad, en lugar de disminuir aumente. En México, no obstante la desaceleración en el crecimiento de la población, y a medidas gubernamentales tomadas varios decenios atrás se ha podido observar, por ejemplo, que entre 1939 y 1992 aumentó significativamente el número de hogares mexicanos, de 3,6 millones en 1930 a 18,1 en 1992, y no pasó lo mismo con el número de viviendas (Poder Ejecutivo Federal, 1995).

No obstante que a principios de la década de 1990 se contaba en México con un parque habitacional de 17,8 millones de viviendas, de ellas alrededor de 4,6 millones presentaban condiciones de hacinamiento y precariedad. A este déficit hubo que agregar las demandas que surgieron por la formación de nuevas familias durante la década de 1990. Esto implicaba que, de seguir la tendencia, se esperaba que la demanda existente a principios de esa década se incrementara al finalizarla. Se estimaba que durante el período 1995-2000 la demanda acumulada o déficit de vivienda en el nivel nacional ascendería a 4,6 millones, comprendiendo las necesidades de construcción y mejoramiento (Poder Ejecutivo Federal, 1995); cifra que, de acuerdo con los expertos en el campo, se rebasó. Según Islas (2002) el rezago en el 2002 alcanzó los 5,2 millones de viviendas.

En el análisis de la construcción de vivienda en México, actualmente hay dos sectores de la sociedad afectados. El primero lo constituyen las gentes que necesitan las viviendas y el segundo, los obreros que las construyen. En el caso de los primeros, no todos los necesitados de vivienda tienen acceso a una y aún los que lo tienen no disponen realmente de un lugar digno donde habitar, pues muchas veces carecen de los servicios elementales, especialmente los sanitarios.

En el caso de las personas que tienen acceso a los créditos bancarios, éstas se ven forzadas a aceptar un producto en cuya elaboración tienen actualmente limitada intervención en el diseño y construcción. Los diseños son prácticamente similares y repetitivos. En ellos la mayoría de las veces, los espacios no son de la calidad y la cantidad que realmente el usuario necesita. Si se trata de las condiciones de confort como: temperatura, ventilación, soleamiento, etc., éstas no son prioritarias y son relegadas a último término, pues para la distribución y orientación de

los lotes se toman más en cuenta criterios económicos, o sea, cómo fraccionar los terrenos de manera que se les saque el mayor provecho en el uso del área.

Las empresas constructoras de vivienda en el Estado de Yucatán, dedicadas a la construcción masiva de vivienda generalmente siguen el mismo patrón de financiamiento, mercadotecnia y sobre todo de operación. Estas realizan la promoción y venta de las viviendas, las cuales en gran parte son financiadas a través del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) o por otros programas similares de los gobiernos federal o estatal. Una vez concertada la venta y obtenido el financiamiento estas empresas subcontratan los trabajos de construcción, tanto de albañilería como de electricidad y plomería. La urbanización algunas veces es realizada por estas mismas empresas. Sin embargo, la subcontratación de la albañilería es la que por el momento concentra la atención del presente trabajo pues es ahí donde se ocasionan los mayores costos en cuestión de recursos humanos.

Entonces, el otro sector involucrado en este problema lo constituye el propio obrero que construye quien es el protagonista principal en este estudio. Esto se debe a que la construcción en general es una actividad que emplea intensivamente la mano de obra, particularmente la de vivienda. De ellos el albañil es quien representa el 86% del costo total del recurso humano de obra en la construcción de una unidad de vivienda (Pech Pérez, 2002). Por eso fue interesante estudiar su trabajo y conocer qué tan bien aprovechados están los esfuerzos desplegados por este tipo de obreros, Los cual constituye el contenido de este trabajo.

El contenido está constituido por dos experiencias que se realizaron en proyectos de construcción masiva de vivienda en Yucatán, particularmente en la ciudad de Mérida, que es en donde se concentra la mayor cantidad de este tipo de obra. Cronológicamente se realizó primero un estudio de tiempos y movimientos para conocer los rendimientos de los albañiles. Después fue hecho un muestreo de trabajo para determinar la distribución del tiempo de trabajo de estos obreros. A continuación se incluyen estas dos experiencias describiendo su objetivo, metodología y resultados, después se hace un análisis para integrar parte de la información de ambas y finalmente se dan las conclusiones y recomendaciones.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS CON CRONÓMETRO

La primera experiencia en el estudio del trabajo de los albañiles, como ya se mencionó, consistió en un estudio de tiempos y movimientos que tuvo como objetivo obtenerlos tiempos unitarios para producir las diferentes actividades de albañilería realizadas por una cuadrilla en la construcción masiva de vivienda de una sola planta.

Metodología

Para la obtención de los tiempos unitarios de los trabajos de los albañiles se realizó un estudio de tiempos y movimientos con cronómetro de los diferentes conceptos que comprendían la construcción de una unidad de vivienda de una sola planta. Se trabajó en tres diferentes desarrollos habitacionales en Mérida. Las actividades observadas fueron aquellas que en tiempo y costo resultaban ser significativas para este tipo de proyectos, que fueron las siguientes:

- Excavación a mano con pico y pala en cepas para cimentación en tierra y piedras sueltas.
- Cimiento y desplante de mampostería de 30 cm de ancho.
- Rellenos a mano con producto de excavaciones o con material de fuera de la obra.
- Cadenas de concreto reforzadas con Armex de dos hilos sobre corona de cimentación.
- Colocación de bloques de 12x20x40 cm en paredes y bardas.
- Colocación de bloques de 15x20x40 cm en paredes y bardas.
- Firmes de concreto simple elaborados con revolvedora.
- Firmes de concreto simple elaborados a mano.
- Cerramientos de concreto reforzados con Armex,
- Losas de concreto a base de vigueta y bovedilla.
- Acabados de muros a base de rich, emparche y estuco.
- Acabados de plafond a base de rich, emparche y estuco.
- Acabados de azotea con derretido, calcreto y masilla.
- Perfilación de aristas en muros.
- Colocación de mosaicos en pisos
- Colocación de recubrimiento de azulejos en muros y pisos.
- Pisos de concreto simple.

La muestra de trabajo a estudiar se definió como la cantidad de obra realizada en un tiempo determinado por una cuadrilla observada, o también como el tiempo en que una cuadrilla conocida realiza un volumen de obra determinado. El tiempo de referencia fue una jornada, la cual suele durar nueve horas en promedio.

Como las cuadrillas variaron en la cantidad de personas, éstas fueron homologadas conforme a un grupo base, el que para este caso estuvo de acuerdo con la definición de cuadrilla que en ese momento contenía el tabulador de mano de obra de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (ver Tabla 1).

Tabla 1. Constitución de las cuadrillas de acuerdo con el tabulador de la CMIC

Actividad	Cuadrilla base
Excavación	Peón
Cimiento	Oficial, peón
Relleno	Peón
Cadena	Oficial albañil, peón
Firme a mano	Oficial albañil, 4 peones
Firme con revolovedora	Oficial albañil, 4 peones
Bloques de 12 cm	Oficial albañil, peón
Bloques de 15 cm	Oficial albañil, peón
Cerramiento	Oficial albañil, peón
Vigueta, colocación	Oficial albañil, 2 peones
Bovedilla	Oficial, 2 peones
Colado de techo	3 oficiales albañiles, 8 peones
Derretido, azotea	Oficial albañil, peón
Calcreto, Azotea	2 Oficiales albañiles, 4 peones
Masilla, azotea	2 Oficiales albañiles, 2 peones
Rich en muro	2 Oficiales albañiles, 1 peón
Emparce en muro	2 Oficiales albañiles, 1 peón
Estuco en muro	2 Oficiales albañiles, 1 peón
Rich en plafond	2 Oficiales albañiles, 1 peón
Emparce en plafond	2 Oficiales albañiles, 1 peón
Estuco en plafond	2 Oficiales albañiles, 1 peón
Perfilaciones	Oficial albañil
Azulejos, colocación	Oficial albañil, ½ peón
Mosaicos, colocación	Oficial albañil, peón
Piso de concreto	Oficial albañil, peón

Para realizar la homologación del rendimiento de la cuadrilla real con el del grupo base de referencia fue necesario auxiliarse en los costos. De este modo se pudo realizar una interpolación lineal y establecer una proporción con los resultados obtenidos, utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento} = \frac{(\text{Volumen de obra realizado})(\text{Importe del grupo base})}{(\text{Costo total de ejecución})} - - [1]$$

El número de muestras a realizar en cada actividad se determinó de acuerdo con la "Teoría de las pequeñas muestras" que utiliza la t de Student cuando se trata de un número de muestras de hasta 30 casos y la distribución normal tipificada cuando se trata de un número mayor de 30. El número de muestras en cada actividad fue el necesario para alcanzar un nivel de confianza del 95%.

Resultados

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en este estudio de tiempos y movimientos. En ella se incluyen cada una de las actividades observadas especificando la unidad de medida (U); el número de observaciones realizadas (No. obser.); el nivel de confianza calculado (Niv. conf.); la media aritmética del rendimiento observado (Med.); la desviación estándar (Des. est.); el coeficiente de variación (C.V.), que es el cociente de dividir la desviación estándar entre la media, y el rango en que estuvo comprendida la media (Rango media).

Tabla 2. Resultados del estudio de tiempos y movimientos

Actividad	U	No. obser.	Niv. conf.	Med.	Des. est.	C.V.	Rango media
Excavación	m ³	48	95.8	3.04	1.04	0.34	2.74-3.33
Cimiento	m ²	58	96.3	12.53	4.56	0.36	11.35-13.70
Relleno	m ³	49	92.8	4.85	1.88	0.39	4.33-5.38
Cadena	m	36	95.8	66.49	19.60	0.30	60.08-72.90
Firme a mano	m ²	36	95.2	134.60	40.80	0.30	121.30-147.90
Firme con revolvedora	m ²	25	89.0	190.90	57.40	0.30	167.30-214.60
Bloques de 12	m ²	35	90.5	15.79	5.61	0.36	13.93-17.65
Bloques de 15	m ²	48	91.5	21.20	8.54	0.40	18.76-23.59
Cerramiento	m	30	94.9	12.80	3.60	0.28	11.59-14.10
Vigueta, colocación	m ²	31	96.7	153.70	40.10	0.26	139.60-167.80
Bovedilla	m ²	36	93.4	157.40	51.20	0.33	140.70-174.10
Colado de techo	m ²	31	96.4	328.00	87.10	0.27	297.30-358.60
Derretido, azotea	m ²	30	92.5	300.00	92.10	0.31	267.10-333.00
Calcreto, Azotea	m ²	43	92.0	173.00	64.70	0.37	153.60-192.30
Masilla, azotea	m ²	39	92.2	185.90	65.80	0.35	165.20-206.50
Rich en muro	m ²	50	95.8	253.70	89.90	0.35	232.80-282.60
Emparce en muro	m ²	49	94.6	96.40	35.00	0.36	86.63-106.20
Estuco en muro	m ²	56	96.5	95.60	33.80	0.35	86.74-104.50
Rich en plafond	m ²	31	94.3	275.10	80.50	0.29	246.70-303.40
Emparce en plafond	m ²	45	95.6	94.01	31.30	0.33	84.88-103.20
Estuco en plafond	m ²	33	94.8	100.50	29.80	0.30	90.36-110.70
Perfilaciones	m ²	37	95.0	27.31	8.47	0.31	24.58-30.04
Azulejos, colocación	m ²	33	91.1	9.94	3.36	0.34	8.80-11.09
Mosaicos, colocación	m ²	32	93.3	27.05	8.35	0.31	24.16-29.94
Piso de concreto	m ²	33	97.1	15.98	4.23	0.26	14.54-17.14

De la inspección de los resultados en la Tabla 2 se puede observar que las actividades de construcción con mayor dispersión fueron la colocación de bloques de concreto de 15x20x40 cm en paredes (CV, 0.40) y el relleno con pala hecho manualmente (C.V. 0.39). Las de menor dispersión fueron la colocación de las viguetas (CV. 0.26) y el colado del techo (CV. 0.27).

En general, de acuerdo con lo observado en los valores de coeficiente de variabilidad la dispersión fue elevada y, por lo tanto, se requirió de un número grande de muestras para alcanzar el nivel de confianza deseado, lo que tomó un tiempo considerable de observación.

Esta diferencia en rendimientos, en el caso de la colocación de bloques de concreto de 15x20x40 cm, de acuerdo con lo observado, se debió básicamente a que se trabajaba a tres alturas diferentes. La primera fue la colocación de la plantilla o sea la primera hilera de bloques, lo cual requirió de muchos cuidados. La segunda fue la etapa que iba después de la plantilla hasta una altura de 1.20 m, en donde se presentaron más frecuentemente los rendimientos mayores. Esta es la altura ideal pues es en las que se realiza el esfuerzo mínimo para izar los bloques y no se requiere de andamiaje. La tercera etapa fue la parte superior del muro en la que se obtuvo un rendimiento menor debido a la necesidad de utilizar andamios y tener más manejo de los materiales.

Los factores que estuvieron presentes en la alta variabilidad de los rendimientos en la colocación del relleno fueron: los diversos tipos de materiales utilizados, la amplia diversidad de las distancias entre el almacenamiento del material de relleno y el sitio a rellenar, la diferencia en el equipo utilizado para realizar este trabajo y la heterogeneidad de capacidades físicas del personal asignado a realizar esta actividad.

MUESTREO DEL TRABAJO

En esta parte se hizo un estudio del trabajo de los albañiles en la construcción masiva de vivienda para conocer cómo distribuían su tiempo, lo cual se realizó mediante un muestreo del trabajo. El resultado permitió conocer la distribución de los tiempos productivos e improductivos en los trabajos de albañilería de la construcción masiva de vivienda. En las secciones siguientes se tratará de la metodología seguida en el estudio y después se presentarán los resultados globales y por actividad.

Metodología.

Como ya se mencionó la técnica básica para tomar los datos fue el muestreo del trabajo, que se basa en una teoría de muestreo probabilístico semejante a la utilizada en el control de calidad (Barnes, 1962). Este muestreo fue hecho a las actividades realizadas por los albañiles la construcción masiva de viviendas de interés social.

El procedimiento de investigación consistió en seleccionar primero las actividades (partidas) relacionadas con la mano de obra, cuyos costos tuvieran mayor impacto en la eficiencia del proceso constructivo de vivienda de interés social. Esto se realizó mediante el criterio establecido por la Ley de Pareto, Para la observación, las actividades se desglosaron en sus elementos básicos (conceptos). Para observar el trabajo de los albañiles, se determinó un cierto número de muestras aleatorias a tomar. Para esto, se utilizó la ecuación propuesta por Barnes (1962).

$$S \times p = 2 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} \text{-----} [2]$$

Donde:

S grado de precisión.

p porcentaje de espera, expresado en función del total de observaciones.

N = número de observaciones aleatorias (tamaño de la muestra).

Con la ayuda de la "Tabla simplificada de números aleatorios" de Barnes (1962) se estableció el horario para la toma de las muestras, Los momentos aleatorios de muestreo variaron para cada parte correspondiente del proceso constructivo observado, así como para cada día de trabajo. En cada uno de los momentos aleatorios, la muestra era tomada por el observador quien hacía una toma de vídeo de los trabajadores que se encontraban en el proceso en el sitio de la construcción. Estas tomas fueron posteriormente analizadas para ser catalogadas en las categorías de observación. Los registros de lo observado se hicieron en una cédula diseñada para tal propósito.

Las categorías principales de observación fueron: tiempo productivo y tiempo improductivo. La primera a su vez se subdividió en: trabajo directo y trabajo suplementario. Esta sub categoría se desglosó en: manejo de materiales, traslado, verificación de niveles, recepción de instrucciones y andamios, El tiempo improductivo se dividió en las sub categorías: deficiencias de la administración y tiempo imputable al trabajador. Las deficiencias de la administración se desglosaron en: retrabajos, esperas y retornos en vacío. Las imputables al trabajador en: actividades personales y ausencias. Para recabar los datos se utilizó la cédula que incluía estas categorías.

Resultados

Se observó a los trabajadores de tres proyectos de construcción de vivienda con la ayuda de una cámara de video, de estas filmaciones se obtuvo un total de 33,255 observaciones puntuales que posteriormente fueron clasificadas en tiempos productivos e improductivos cada una con sus respectivas sub categorías y sub sub categorías.

La Tabla 3 contiene el número de trabajadores observados en cada proyecto por cada una de las actividades estudiadas, clasificados en las dos categorías que existían: albañil y peón. Como puede observarse los proyectos pertenecieron a tres diferentes compañías constructoras y para mantener el anonimato se les sustituyó el nombre por una letra. En cada uno de los proyectos se incluye también el número de viviendas en las cuales los trabajadores laboraron.

Tabla 3. Trabajadores que participaron

Concepto	Constructora A			Constructora B			Constructora C		
	Número de viviendas	Trabajadores		Número de viviendas	Trabajadores		Número de viviendas	Trabajadores	
		Albañil	Peón		Albañil	Peón		Albañil	Peón
Mampostería	4	15	6	9	8	4	-	-	-
Dados	3	3	1	7	6	1	-	-	-
Dalas	3	4	3	7	9	6	-	-	-
Muros de block	3	12	4	7	8	4	4	9	10
Castillos armados	2	3	3	7	6	5	4	5	9
Cerramientos	2	6	4	7	6	5	4	7	9
Enrase	2	6	2	7	3	3	4	5	5
Armado de losa	2	6	2	6	4	2	4	10	16
Colado de losa	2	6	2	6	5	3	4	6	12

Los resultados globales obtenidos se incluyen en la Tabla 4. En ella aparecen tanto las frecuencias y porcentajes de las observaciones productivas como las de las improductivas. En el caso de las productivas se desglosaron, tanto la frecuencia como el porcentaje, en sus sub categorías: trabajo directo y trabajo suplementario, esta última se desglosó también en sus sub categorías: manejo de materiales, traslado, nivelación, recibiendo instrucciones y andamios, Otro tanto se hizo con las observaciones improductivas, las cuales tuvieron como sub categorías: deficiencias administración e imputables al trabajador. La primera se desglosó en sus sub sub categorías: retrabajos, esperas y retorno en vacío. La segunda en: personal y ausencias.

Tabla 4. de resultados globales
del estudio del trabajo

Categorías	Resultados	
	Frecuencia	Porcentaje
Total de observaciones	33,255	100.00%
Observaciones productivas	21,930	65.94%
<i>Trabajo directo</i>	8,260	24.84%

<i>Trabajo suplementario</i>	13,670	41.10%
Manejo de materiales	4,898	14.73%
Traslado	6,055	18.20%
Nivelación	1,633	4.91%
Recibiendo instrucciones	689	2.07%
Andamios	395	1.19%
Observaciones improductivas	11,325	34.06%
<i>Deficiencias administración</i>	4673	14.06%
Retrabajos	447	1.34%
Esperas	3,374	10.16%
Retorno vacío	852	2.56%
<i>Imputables al trabajador</i>	6652	20.00%
Personal	5,038	15.15%
Ausencias	1,614	4.85%

En la Tabla 4 se puede notar que para el total de las muestras tomadas el porcentaje de tiempo productivo es alto. Sin embargo, el trabajo directo no es siquiera la mitad del tiempo productivo, lo que indica que pese al esfuerzo que se realiza se logra poco. Dentro de los tiempos improductivos parece no haber grandes diferencias entre las sub categorías con referencia a las cifras internacionales, sin embargo es posible mejorar la supervisión.

La Tabla 5 es una matriz en la cual además de incluir las categorías de observación de la Tabla 4, se desglosan también las frecuencias y porcentajes por concepto o actividad de construcción. Las cuales fueron: colocación de bloques de 15X20X40 cm (Bloques de 15), colado de castillos armados (Castillos armados), colado de cerramientos (Cerramientos), enrase de nivelación de paredes (Enrase de nivelación) y colocación de vigueta y bovedilla (Vigueta y bovedilla). Seleccionadas por su importancia en costo, de acuerdo con la Ley de Pareto, como arriba se mencionó.

Tabla 5. De resultados por actividad

Categorías	Bloques de 15		Castillos Armados		Cerramientos		Enrase de nivelación		Vigueta y bovedilla	
Trabajo directo	3,213	31.51%	111	6.50%	243	9.38%	348	25.44%	560	12.57%
Manejo de materiales	975	9.55%	573	33.55%	803	30.98%	216	15.79%	673	15.12%
Traslado	1,786	17.52%	261	15.28%	398	15.35%	194	14.18%	1,001	22.47%
Nivelación	872	8.53%	28	1.64%	112	4.32%	52	3.80%	18	0.40%
Recibiendo instrucciones	166	1.63%	34	1.99%	68	2.61%	16	1.17%	191	4.29%
Andamios	160	1.56%	18	1.05%	78	3.01%	84	6.14%	49	1.10%
Observaciones productivas	7,172	70.34%	1,025	60.01%	1,702	65.66%	910	66.52%	2,492	55.95%
Retrabajos	101	0.99%	35	2.05%	31	1.20%	6	0.44%	100	2.25%
Esperas	816	8.00%	231	13.52%	266	10.26%	141	10.31%	697	15.65%
Retorno vacío	257	2.52%	58	3.40%	78	3.01%	54	3.95%	188	4.22%
Personal	1,510	14.82%	198	11.59%	341	13.16%	215	15.72%	728	16.34%
No se encontró al trabajador	340	3.33%	161	9.43%	174	6.71%	42	3.07%	249	5.59%
Observaciones impro-ductivas	3,024	29.66%	683	39.99%	890	34.34%	458	33.48%	1,962	44.05%
Total de observaciones	10,196	100.00%	1,708	100.00%	2,592	100.00%	1,368	100.00%	4,454	100.00%

De las actividades observadas, la colocación de bloques de **15X20X40** cm resultó tener el mayor porcentaje de tiempo productivo. Al parecer, resulta ser una actividad bastante sencilla y ligera de realizar comparada con las demás. En contraste, los trabajos de concreto como lo son el castillo armado y el cerramiento son más complejos y requieren de un cierto número de operaciones anteriores y posteriores al colado. El efecto de la preparación para el colado se ve agravado por la escasa mecanización, que aunada con la poca organización del trabajo redundan en los resultados observados, En el caso del armado de la losa el problema es la tecnología. Aunque se usan elementos prefabricados, no se dispone de algún tipo de equipo o maquinaria para izar los materiales, siendo los más pesados las viguetas. Esto ocasiona que los trabajadores deban realizar el trabajo a un ritmo lento para no agotarse. En general, de la inspección de las dos tablas se puede observar que el trabajo suplementario es una parte sustancial del tiempo productivo.

ANÁLISIS

En esta sección se toman para analizar las actividades que fueron observadas en común entre uno y otro estudio, las cuales fueron: colocación de bloques de concreto de 15x20x40 cm, cerramiento y colocación de vigueta y bovedilla, en este último caso el rendimiento se consideró como el promedio de las actividades de colocación de vigueta y colocación de bovedillas del estudio de tiempos y movimientos.

En la Tabla 6 se incluyen los resultados tanto de rendimiento como de distribución de tiempo de las tres actividades en común. Los rendimientos por cuadrilla se indican en las respectivas unidades de medición y el caso de las observaciones es reportado en porcentajes.

Tabla 6. Rendimientos y distribución de tiempos

Categorías	Bloques de 15	Cerramientos	Vigueta y bovedilla
Rendimientos	21.20m²	12.80m	155.55m²
Observaciones productivas	70.34%	65.66%	55.95%
<i>Trabajo directo</i>	31.55%	9.39%	12.57%
<i>Trabajo suplementario</i>	38.79%	56.28%	43.38%
Manejo de materiales	9.55%	30.98%	15.12%
Traslado	17.52%	15.35%	22.47%
Nivelación	8.53%	4.32%	0.40%
Recibiendo instrucciones	1.63%	2.61%	4.29%
Andamios	1.56%	3.01%	1.10%
Observaciones Improductivas	29.66%	34.34%	44.05%
Deficiencias administración	11.51%	14.47%	22.12%
Retrabajos	0.99%	1.20%	2.25%
Esperas	8.00%	10.26%	15.65%
Retorno vacío	2.52%	3.01%	4.22%
<i>Imputables al trabajador</i>	18.15	19.87	21.93
Personal	14.82%	13.16%	16.34%
Ausencias	3.33%	6.71%	5.59%

De la inspección de la Tabla 6 se puede relacionar el rendimiento de cada una de estas tres actividades de construcción que en ella se incluyen, con sus respectivas distribuciones de tiempos. Se podría decir que si en cada una de esas actividades se utilizara al 100% el tiempo, los rendimientos podrían llegar a lo planteado en la Tabla 7. En ella se puede contrastar la diferencia entre lo que actualmente se hace y lo que idealmente se podría hacer si se suprimieran los tiempos improductivos y los trabajos suplementarios.

Tabla 7. Rendimientos reales e ideales

Actividad	Rendimiento actual	Rendimiento al 100%
Bloques de 15	21.20m ²	67.19 m ²
Cerramientos	12.80m	136.32 m
Vigueta y bovedilla	155.55m ²	1237.47 m ²

Aunque en la realidad no es prácticamente factible suprimir en su totalidad el trabajo suplementario, el efecto de la administración y el tiempo en que el individuo debe satisfacer sus necesidades personales básicas, sí es posible tomar estas cifras como una guía para la mejora continua.

También en la tabla 6 se puede observar que el porcentaje de tiempo dedicado al trabajo productivo es igual o superior a las medias encontradas internacionalmente para todo tipo de trabajo, que como ya se mencionó, de acuerdo con Sumanth (1997) es del 55%. De estas tres actividades analizadas, la construcción de paredes con bloques de concreto de 15x20x40cm, parece ser la mejor organizada y estandarizada pues es la que exhibe porcentajes de tiempo directo y tiempo productivo superiores a las otras dos. Esto también justifica la crítica de Thomas (1991) quien opina que el tiempo productivo obtenido del muestreo del trabajo no es un indicador de la verdadera productividad. Realmente son los tiempos directos los que podrían estar más relacionados con la productividad.

Es de notar que la cantidad de trabajo suplementario es grande, esto indica que no existe una organización y estandarización del trabajo, así como es inadecuada la disposición de los materiales en el sitio de la construcción. Los excesivos traslados y el manejo de materiales resultan en una pérdida de tiempo. En el caso del armado de la losa, el manejo de las viguetas se hace a mano y debido a que son pesadas, el trabajo es lento aunque no haya que transportarlas mucha distancia.

En cuanto a los tiempos improductivos, las esperas parecen ser un porcentaje que la administración debe tratar de disminuir. Estas esperas pueden ser por falta de materiales o por estar congestionada el área de trabajo.

En cuanto a los tiempos imputables al trabajador, las ausencias injustificadas no son muy grandes debido a que como la paga fue al destajo el uso del tiempo era a cuenta del trabajador. En cuanto a los personales, las cifras son cercanas al 15% que de acuerdo con Sumanth (1997) y Thomas (1991) es el porcentaje promedio de tiempo que se da en el nivel internacional entre los trabajadores. En el caso de los albañiles y sobre todo para la actividad de la colocación de la vigueta y bovedilla, es un trabajo que requiere del despliegue de un gran esfuerzo físico pues se trata de izar materiales pesados, lo que se ve reflejado en los personales, pues el individuo tiene que descansar.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aunque en todo proyecto de construcción, de acuerdo con el diseño se define claramente cuál o cuáles serán los métodos constructivos que se emplearán para realizar los trabajos en campo, es necesario prestar atención también a la organización detallada del trabajo. Dado que hasta el momento la construcción es una actividad de mano de obra intensiva

Los rendimientos del trabajo de los albañiles obtenidos hasta ahora son susceptibles de ser superados prestando atención a la organización detallada de los trabajos, reduciendo así el excesivo trabajo suplementario y las pérdidas de tiempo imputables directamente a la administración.

Otros de los aspectos que deben de ser decididos, después del diseño y antes de comenzar la ejecución del proyecto de construcción, son la logística y los sitios donde deberán almacenarse los materiales y productos secundarios de la actividad.

Contra lo que se suele pensar, el albañil se esfuerza grandemente durante su trabajo; sin embargo, los rendimientos reales son bajos debido a los problemas que se presentan por una baja organización del trabajo.

El oficio de albañil necesita ser revalorado y desarrollado a través de la capacitación y apoyado con herramientas y maquinarias necesarias para relevarlos de los grandes esfuerzos que actualmente realizan.

Es necesario realizar más estudios del trabajo en la construcción, para poder contar con más información detallada sobre los factores que influyen en la forma que actualmente se da. Esto ayudará a elevar la eficiencia en el uso de los recursos, sobre todo el humano, el cual se esfuerza mucho y logra poco.

BIBLIOGRAFÍA

Barnes, Ralph M. La técnica del muestreo aplicada a la medida del trabajo, Aguilar, Madrid, 1962. Cochran, W.G. Técnicas de Muestreo, CECSA, México, 1986.

Nahmias, Steven. Análisis de la producción y las operaciones, CECSA, México, 1999.

Pech Pérez, Josué G. Base de datos del SINCO, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, 2002.

Stevenson, William J. Production/operations management, 4a. ed. Irwin, Burr Ridge, 1993.

Sumanth, David J. Ingeniería de la productividad: Medición, evaluación, planeación y mejoramiento de la productividad en organizaciones de manufactura y servicio, McGraw-Hill, México, 1997.

Thomas, H. Randolph. 'Labor productivity and the work Sampling: The bottom line', Journal of construction engineering and management (New York), 117 1991, núm. 3, pp. 423-444.

Toole, T. Michael, "Uncertainty and home builders' adoption of technological innovations", *Journal of construction engineering and management* (Reston), 124: 1998, núm 4, pp. 323-332.

Leyes y reglamentos.

Poder Ejecutivo Federal. Plan nacional de desarrollo de la presidencia de la república 1995-2000, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, México DF., 1995.

Páginas electrónicas.

Islas Benítez, Jesús. Planeación estratégica de las empresas promotoras de vivienda, IMCYC, México, 2002, Recuperado el 11 de marzo de 2002 de <http://www.imcyc.com>.