

INFORME COMPARATIVO: HORMIGONADO CON PROCESOS DE MEZCLADO MANUAL COMPARADO CON HORMIGONADO CON PREMEZCLADO SEMIAUTOMATIZADO. CASO DE ESTUDIO: HORMIGONADO DE LOSA DE ENTREPISO ALIVIANADA EN UNA DIRECCIÓN CON VIGUETAS PREFABRICADAS.

AUTOR: CENTRO DE INNOVACIÓN Y ASESORÍA TÉCNICA (CIATEC)

1. INTRODUCCIÓN

Resumen

El presente informe tiene como objetivo analizar y comparar los métodos de hormigonado, específicamente entre el hormigonado manual utilizando mezcladoras de 320 litros (una bolsa de cemento de 50 kg) y mezcladoras de 160 litros (media bolsa de cemento de 50 kg), en contraste con el hormigonado de premezclado elaborado en plantas industriales (READYMIX) y comparando diferentes tipos de hormigón como ser de resistencia 21 MPa, 25 MPa y 28 MPa para el hormigonado de losas con viguetas pretensadas. Este estudio se enmarca en la necesidad de optimizar los recursos en proyectos de construcción, asegurando tanto la eficiencia operativa como la calidad del producto final. La elección del método adecuado de hormigonado es crucial para el éxito de cualquier obra, ya que impacta directamente en el tiempo de ejecución, los costos operativos, la calidad del hormigón y, en última instancia, la durabilidad y seguridad de la estructura construida.

El hormigonado manual con mezcladoras de distintas capacidades es una práctica común en proyectos de menor escala o en situaciones donde la accesibilidad del camión mixer es limitada. Por otro lado, el uso de hormigón premezclado, entregado en camiones mixer, es prevalente en proyectos de mayor envergadura, donde la precisión en la mezcla y la homogeneidad del producto son esenciales. Este informe profundiza en las particularidades de cada método, evaluando la cantidad de personal requerido, los costos de materiales, el equipo necesario y los tiempos de ejecución. Además, se aborda la calidad del hormigón resultante, un factor determinante en la decisión del método a emplear.

El análisis comparativo presentado en este documento se basa en estudios de campo y datos recopilados de proyectos reales. Con este enfoque, se busca proporcionar una visión integral y práctica que facilite la toma de decisiones informadas en el ámbito de la construcción. Finalmente, se presentan conclusiones y recomendaciones basadas en los hallazgos del análisis, orientadas a mejorar la eficiencia y calidad en los procesos de hormigonado de hormigón.

El principal objetivo que tiene la presente comparación es definir el punto de equilibrio donde el hormigonado con premezclado empieza a ser más económico que el hormigonado manual y poder demostrar a los clientes los beneficios que estos traen por separado. Para ello, se realizó un análisis exhaustivo recabando datos a nivel nacional sobre diferentes puntos que influyen directamente en los precios y los rendimientos en obra. Los lugares analizados son regiones donde se tiene presencia de venta de hormigón premezclado de SOBOCE.SA – ReadyMix.

En función a los datos recolectados y su procesamiento de los mismos para la determinación de los puntos de equilibrio, se procedió a la elaboración de rectas de regresión lineal constituidas por puntos que relacionan costo de hormigonado – volumen de hormigón. Para este análisis, se partió calculando los costos totales que incluyen personal, tiempo empleado, equipos y otros aspectos influyentes de hormigonados que van desde los 5 m³ hasta 200 m³ de una losa constituida de viguetas pretensadas. Con el patrón de puntos y sus respectivas ecuaciones de regresión lineal para los casos de estudio que son hormigonado con premezclado READYMIX SOBOCE.SA, hormigonado manual usando una mezcladora de 320 L (1 bolsa

de cemento de 50 kg) y hormigonado manual usando una mezcladora de 160 L (1/2 bolsa de cemento de 50 kg) se calculan lo que son los puntos de equilibrio mediante la relación de las ecuaciones de regresión lineal encontradas y donde se interceptan entre ellas.

Abstract

The purpose of this report is to analyze and compare concrete pouring methods, specifically between manual concreting using 320-liter mixers (one 50 kg cement bag) and 160-liter mixers (half a 50 kg cement bag), in contrast with premixed concrete produced in industrial plants (READYMIX). This comparison includes different types of concrete, such as those with strengths of 21 MPa, 25 MPa, and 28 MPa, for pouring slabs with prestressed beams. This study is framed within the need to optimize resources in construction projects, ensuring both operational efficiency and the quality of the final product. Choosing the appropriate concreting method is crucial for the success of any construction project, as it directly impacts execution time, operating costs, concrete quality, and ultimately, the durability and safety of the constructed structure.

Manual concreting with mixers of various capacities is a common practice in smaller-scale projects or in situations where access for a mixer truck is limited. On the other hand, the use of premixed concrete, delivered in mixer trucks, is prevalent in larger projects where precision in the mix and product homogeneity are essential. This report delves into the particularities of each method, evaluating the required personnel, material costs, necessary equipment, and execution times. Additionally, the quality of the resulting concrete is addressed, a determining factor in the decision-making process.

The comparative analysis presented in this document is based on field studies and data collected from real projects. This approach aims to provide a comprehensive and practical perspective that facilitates informed decision-making in the construction field. Finally, conclusions and recommendations based on the findings of the analysis are presented, aimed at improving efficiency and quality in concrete pouring processes.

The main objective of this comparison is to define the breakeven point where premixed concrete becomes more economical than manual concreting and to demonstrate to customers the separate benefits of each method. To this end, an exhaustive analysis was carried out, collecting national data on different factors that directly influence prices and worksite performance. The regions analyzed are areas where SOBOCE S.A. – ReadyMix has a presence in the premixed concrete market.

Based on the collected data and its processing for determining the breakeven points, regression lines were developed, consisting of points that relate the cost of concreting to the volume of concrete. For this analysis, total costs were calculated, including personnel, time spent, equipment, and other influential factors for concrete pours ranging from 5 m³ to 200 m³ of a slab made up of prestressed beams. With the pattern of points and their respective linear regression equations for the case studies, including concreting with READYMIX SOBOCE S.A., manual concreting using a 320-liter mixer (1 bag of 50 kg cement), and manual concreting using a 160-liter mixer (1/2 bag of 50 kg cement), the breakeven points are calculated by relating the linear regression equations and determining where they intersect.

2. ANÁLISIS DE HORMIGONADO MANUAL

El hormigonado manual con mezcladoras de 320 litros (una bolsa de cemento de 50 kg) y mezcladoras de 160 litros (media bolsa de cemento de 50 kg) es una técnica tradicional utilizada en diversas aplicaciones de construcción. Este método requiere una planificación meticulosa en cuanto a la cantidad de personal necesario, los materiales y los costos asociados, particularmente en el contexto boliviano. A continuación se detalla las consideraciones y datos recabados a nivel nacional referente a los costos de material, personal y equipos necesarios para llevar a cabo dicha actividad.

2.1 Costo de Materiales: En Bolivia, el costo de los materiales como el cemento, la arena y la grava varía según la región y la accesibilidad. Además cabe recalcar que los materiales empleados para la

elaboración de diferentes tipos de hormigones varían en función a la resistencia objetivo por la dosificación empleada para cada uno.

➤ Hormigón H21

TABLA 1 – Precios de materiales para un hormigón H21 (Hormigonado Manual)

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RENDIMIENTO	P.U. TARIJA (Bs)	P.U. LA PAZ (Bs)	P.U. COCHABAMBA (Bs)	P.U. SANTA CRUZ (Bs)	P.U. ORURO (Bs)
1	ARENA FINA	m3	0.58	69.97	65.60	75.80	75.80	58.31
2	GRAVA CLASIFICADA	m3	0.87	104.96	98.40	104.96	174.93	120.70
3	CEMENTO IP-40	Kg	350.00	360.50	343.00	343.00	357.00	350.00
4	AGUA	Lts	157.50	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
TOTAL (Bs/m3):				536.06	507.63	524.39	608.36	529.64

➤ Hormigón H25

TABLA 2 – Precios de materiales para un hormigón H25 (Hormigonado Manual)

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RENDIMIENTO	P.U. TARIJA (Bs)	P.U. LA PAZ (Bs)	P.U. COCHABAMBA (Bs)	P.U. SANTA CRUZ (Bs)	P.U. ORURO (Bs)
1	ARENA FINA	m3	0.56	67.17	62.97	72.77	72.77	55.98
2	GRAVA CLASIFICADA	m3	0.84	100.76	94.46	100.76	167.93	115.87
3	CEMENTO IP-40	Kg	380.00	391.40	372.40	372.40	387.60	380.00
4	AGUA	Lts	171.00	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
TOTAL (Bs/m3):				560.02	530.52	546.61	628.99	552.54

➤ Hormigón H28

TABLA 3 – Precios de materiales para un hormigón H28 (Hormigonado Manual)

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RENDIMIENTO	P.U. TARIJA (Bs)	P.U. LA PAZ (Bs)	P.U. COCHABAMBA (Bs)	P.U. SANTA CRUZ (Bs)	P.U. ORURO (Bs)
1	ARENA FINA	m3	0.55	66.47	62.32	72.01	72.01	55.39
2	GRAVA CLASIFICADA	m3	0.83	99.71	93.48	99.71	166.18	114.67
3	CEMENTO IP-40	Kg	400.00	412.00	392.00	392.00	408.00	400.00
4	AGUA	Lts	180.00	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
TOTAL (Bs/m3):				578.90	548.52	564.44	646.92	570.78

2.2 Precio de Mano de Obra: En el presente estudio, se han analizado los diferentes precios de la mano de obra necesaria para los hormigonados manuales en diversas regiones de Bolivia. La siguiente tabla N°4 presenta estos datos, que fueron recolectados a partir de estudios de campo y fuentes locales, reflejando las variaciones regionales en los costos de mano de obra. Este análisis es crucial para comprender la viabilidad económica del hormigonado manual en distintas áreas del país y para comparar con el costo del hormigonado con premezclado ReadyMix.

TABLA 4 – Precios de Mano de Obra a Nivel Nacional (Bolivia)

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TARIJA	LA PAZ	COCHABAMBA	SANTA CRUZ	ORURO
1	AYUDANTE (PALEAR)	hr	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00
2	AYUDANTE (GRAVA)	hr	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00
3	AYUDANTE (CEMENTO)	hr	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00
4	AYUDANTE (ARENA)	hr	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00
5	AYUDANTE (MEZCLADORA)	hr	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00
6	AYUDANTE (GUINCHE)	hr	20.00	22.50	21.00	22.50	22.50
7	AYUDANTE (CARRETILLA)	hr	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00
8	AYUDANTE (VIBRADORA)	hr	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00
9	ALBAÑIL (REGLEAR)	hr	20.00	22.50	21.00	22.50	22.50
10	ALBAÑIL (FROTACHADO)	hr	20.00	22.50	21.00	22.50	22.50

2.3 Personal Necesario: Para el cálculo del personal necesario para un frente de trabajo, se elaboró un análisis de tiempos y requerimientos para poder encontrar un tiempo adecuado que cumpla con los requerimientos de la obra y el continuo avance de la misma respecto a la colocación del hormigón para el hormigonado de losas.

- **Personal necesario para un frente de trabajo usando una mezcladora de 320 litros (1 Bolsa de cemento de 50 kg)**

Para el presente análisis, con un equipo de mezclado de 320 litros, se llegó a determinar el tiempo ideal y la cantidad de personal necesario para optimizar el proceso de hormigonado manual de hormigón. Producto del análisis se llegó a las conclusiones de que 14 personas que conforman una cuadrilla son suficientes y pueden abarcar todos los trabajos necesarios de elaboración y colocado del hormigón en un periodo de 5 min por vachada llegando a un rendimiento aproximado de 1.73 m³/hr de hormigón colocado en losa. En la Tabla N°5 se especifica la cantidad de personal mínimo necesario para llevar a cabo un hormigonado manual usando una mezcladora de 320 L.

TABLA 5 – Personal Necesario (Hormigonado Manual mezcladora 320 litros 1 Bolsa de Cemento 50 kg)

No	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	TIEMPO	TIEMPO PARCIAL
1	MEZCLADO	Ayudante (Palear)	seg	25.00	290.00
2	MEZCLADO	Ayudante (Palear)	seg	25.00	
3	MEZCLADO	Ayudante (Grava)	seg	25.00	
4	MEZCLADO	Ayudante (Cemento)	seg	25.00	
5	MEZCLADO	Ayudante (Arena)	seg	25.00	
6	MEZCLADO	Ayudante (Mezcladora)	seg	90.00	
7	MEZCLADO	Ayudante (Guinche)	seg	25.00	
8	MEZCLADO	Ayudante (Carretilla)	seg	25.00	
9	MEZCLADO	Ayudante (Carretilla)	seg	25.00	
10	COLOCADO	Ayudante (Palear)	seg	25.00	205.00
11	COLOCADO	Ayudante (Vibradora)	seg	30.00	
12	COLOCADO	Albañil (Reglear)	seg	40.00	
13	COLOCADO	Albañil (Reglear)	seg	40.00	
14	COLOCADO	Albañil (Fortachado)	seg	70.00	

RENDIMIENTO FINAL Min	5.01
RENDIMIENTO Hr	0.08
VOLUMEN 1 BOLSA M3	0.14
RENDIMIENTO FINAL HR/M3	0.58
RENDIMIENTO FINAL M3/HR	1.71

- **Personal necesario para un frente de trabajo usando una mezcladora de 160 litros (1/2 Bolsa)**

Para el presente análisis, con un equipo de mezclado de 160 litros, se llegó a determinar el tiempo ideal y la cantidad de personal necesario para optimizar el proceso de hormigonado manual de hormigón. Producto del análisis se llegó a las conclusiones de que 14 personas que conforman una cuadrilla son suficientes y pueden abarcar todos los trabajos necesarios de elaboración y colocado del hormigón en un periodo de 3.3 min por vachada llegando a un rendimiento aproximado de 1.30 m³/hr de hormigón colocado en losa. En la Tabla N°6 se especifica la cantidad de personal mínimo necesario para llevar a cabo un hormigonado manual usando una mezcladora de 160 L.

TABLA 6 – Personal Necesario (Hormigonado Manual mezcladora 160 litros 1/2 Bolsa Cemento 50 kg)

No	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	TIEMPO	TIEMPO PARCIAL
1	MEZCLADO	Ayudante (Palear)	seg	12.50	190.00
2	MEZCLADO	Ayudante (Palear)	seg	12.50	
3	MEZCLADO	Ayudante (Grava)	seg	12.50	
4	MEZCLADO	Ayudante (Cemento)	seg	12.50	
5	MEZCLADO	Ayudante (Arena)	seg	12.50	
6	MEZCLADO	Ayudante (Mezcladora)	seg	90.00	
7	MEZCLADO	Ayudante (Guinche)	seg	12.50	
8	MEZCLADO	Ayudante (Carretilla)	seg	12.50	
9	MEZCLADO	Ayudante (Carretilla)	seg	12.50	
10	COLOCADO	Ayudante (Palear)	seg	12.50	102.50
11	COLOCADO	Ayudante (Vibradora)	seg	15.00	
12	COLOCADO	Albañil (Reglear)	seg	20.00	
13	COLOCADO	Albañil (Reglear)	seg	20.00	
14	COLOCADO	Albañil (Fortachado)	seg	35.00	

RENDIMIENTO FINAL	Min	3.30
RENDIMIENTO	Hr	0.05
VOLUMEN 1/2 BOLSA	M3	0.07
RENDIMIENTO FINAL	HR/M3	0.77
RENDIMIENTO FINAL	M3/HR	1.30

2.4 Herramientas y equipos: A continuación en la siguiente tabla N° 7 se especifican los costos horarios de los equipos implementados comúnmente para llevar a cabo un hormigonado manual. En este análisis como anteriormente se venía mencionando se emplean mezcladoras de 320 L de capacidad la cual es ideal para elaborar volúmenes de hormigón correspondiente a una bolsa de 50 kg de cemento y por otro lado está la mezcladora de 160 L, la cual produce un volumen de hormigón correspondiente a media bolsa de 50 kg de cemento, este último equipo se introdujo al análisis ya que mayormente es el más utilizado en la regional de La Paz (Ciudad de La Paz y el Alto).

TABLA 7 – Costos Horarios De Equipos Necesarios Para Un Hormigonado Manual

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TARIJA	LA PAZ	COCHABAMBA	SANTA CRUZ	ORURO
1	VIBRADORA	Hr	8.75	8.75	15.63	15.63	15.63
2	MEZCLADORA	Hr	15.00	15.00	20.00	18.75	20.00
3	GUINCHE	Hr	18.75	18.75	20.00	18.75	20.00

3. ANÁLISIS DE HORMIGONADO CON PREMEZCLADO READYMIX

El hormigonado con hormigón premezclado se caracteriza por la entrega del producto ya preparado y listo para su uso, lo que simplifica considerablemente el proceso de hormigonado. En Bolivia, este método tiene consideraciones específicas por lo cual para el presente estudio se analizaron los siguientes aspectos para poder comparar este tipo de hormigonado con el hormigonado manual.

3.1 Control De Calidad

El procedimiento de elaboración del hormigón premezclado es un proceso complejo y controlado que garantiza la calidad y consistencia del producto final. A continuación, se detalla el proceso, incluyendo los controles de calidad de las materias primas, los procesos involucrados, la liberación del producto y las certificaciones pertinentes.

3.1.1 Selección y Control de Calidad de Materias Primas

Cemento: Se selecciona de proveedores certificados y se verifica su cumplimiento con normas como la normativa boliviana NB 011 (para cemento portland). Se realizan pruebas de finura, consistencia normal, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión.

Agregados: Los agregados gruesos y finos deben cumplir con las especificaciones de normas como ASTM C33. Se realizan pruebas de granulometría, contenido de humedad, absorción, peso específico y resistencia al desgaste (prueba de Los Ángeles).

Aditivos: Se seleccionan según la necesidad específica del proyecto (por ejemplo, reductores de agua, retardantes, acelerantes). Se verifican su compatibilidad con el cemento y su eficacia mediante pruebas de dosificación y rendimiento.

Agua: Debe ser potable y libre de impurezas que puedan afectar la calidad del hormigón. Se realizan pruebas de pH, contenido de cloruros y sulfatos.

3.1.2 Proceso de Mezclado

Dosificación: La dosificación de los materiales se realiza de acuerdo con la mezcla de diseño, que es específica para cada proyecto. Se emplean sistemas automatizados para garantizar la precisión y consistencia.

Mezclado: Los materiales dosificados se introducen en la planta mezcladora. Existen dos tipos principales de plantas:

Plantas de mezclado: Donde el hormigón se mezcla en una planta fija y luego se transporta al sitio de construcción mediante el uso de los camiones mixers.

El tiempo de mezclado es crítico y debe seguirse estrictamente para asegurar una mezcla homogénea.

3.1.3 Controles de Calidad durante el Proceso

Ensayos de Trabajabilidad: Se realizan pruebas de asentamiento (slump test) para verificar la trabajabilidad del hormigón, según ASTM C143.

Pruebas de Resistencia: Se preparan cilindros de prueba que se curan y se ensayan a compresión a 7 y 28 días, conforme a la ASTM C39.

Control de Temperatura: La temperatura del hormigón fresco se controla para garantizar que no supere los límites especificados, especialmente en climas extremos.

3.1.4 Liberación del Producto

Antes de liberar el hormigón premezclado para su entrega, se verifican todos los parámetros críticos de calidad:

- ✓ **Conformidad con el diseño de la mezcla.**
- ✓ **Resultados de las pruebas de asentamiento y resistencia.**
- ✓ **Temperatura del hormigón fresco.**

Solo después de que todos estos controles de calidad sean aprobados, el hormigón se libera para su transporte al sitio de construcción.

3.1.5 Certificaciones

Las plantas de hormigón premezclado deben cumplir con varias certificaciones y estándares para asegurar la calidad del producto final:

ISO 9001: Certificación de gestión de calidad.

ISO 14001: Certificación de gestión ambiental.

ISO 45001: Certificación de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Certificación de productos: Cumplimiento con normativas específicas como NB 604 (norma boliviana) ASTM y ACI (American Concrete Institute).

Estas certificaciones aseguran que la planta sigue procedimientos estandarizados y se somete a auditorías regulares para mantener la calidad y seguridad de sus productos.

3.2 Precio de Mano de Obra: La siguiente tabla N° 8 presenta datos de costos horarios de mano de obra necesaria para el colocado hormigón premezclado, datos extraídos de la tabla 4.

TABLA 8 – Precios de Mano de Obra a Nivel Nacional

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TARIJA (Bs)	LA PAZ (Bs)	COCHABAMBA (Bs)	SANTA CRUZ (Bs)	ORURO (Bs)
1	AYUDANTE (PALEAR)	hr	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00
2	AYUDANTE (GRAVA)	hr	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00
3	AYUDANTE (CEMENTO)	hr	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00
4	AYUDANTE (ARENA)	hr	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00
5	AYUDANTE (MEZCLADORA)	hr	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00
6	AYUDANTE (GUINCHE)	hr	20.00	22.50	21.00	22.50	22.50
7	AYUDANTE (CARRETILLA)	hr	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00
8	AYUDANTE (VIBRADORA)	hr	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00
9	ALBAÑIL (REGLEAR)	hr	20.00	22.50	21.00	22.50	22.50
10	ALBAÑIL (FROTACHADO)	hr	20.00	22.50	21.00	22.50	22.50

3.3 Costo de Materiales: Se ha recolectado los precios de listas de los hormigones que ofrece READYMIX SOBOCE.SA en diferentes regiones del país, cabe recalcar que el precio se maneja por metro cubico de hormigón (m3). Este costo incluye la mezcla, transporte, entrega, bombeo del hormigón listo para usar e incluye el pago de impuestos según ley 2492 referente al código tributario establecido por ley nacional. En la siguiente tabla N°9 se recolectan precios de hormigón premezclado bombeado para cada regional analizada.

Nomenclatura

H21: Hormigón cuya resistencia característica es 21 MPa a los 28 días.

H25: Hormigón cuya resistencia característica es 25 MPa a los 28 días

H28: Hormigón cuya resistencia característica es 28 MPa a los 28 días

TABLA 9 – Precios De Hormigón De READYMIX SOBOCE.SA En Diferentes Regiones A Nivel Nacional

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TARIJA (Bs)	LA PAZ (Bs)	COCHABAMBA (Bs)	SANTA CRUZ (Bs)	ORURO (Bs)
1	H21	m3	661.00	729.00	645.00	636.00	690.00
2	H25	m3	717.00	791.00	698.00	691.00	850.00
3	H28	m3	725.00	824.00	718.00	718.00	890.00

Nota: Los precios mostrados anteriormente se incluyen el costo de bombeo del hormigón (50 bs/m3).

3.4 Personal Necesario: El número de personal necesario se ajustó a la cantidad de actividades necesarias mínimas para el colocado del hormigón. Inicialmente se necesitan la siguiente cantidad de personal para el colocado de 0.14 m3, volumen resultante del uso de una bolsa de cemento de 50 kg. Este dato se usa para una comparación en tema de análisis de rendimientos más adelante respecto al hormigonado manual con mezcladoras de 320 L (1 Bolsa) y 160 L (1/2 Bolsa).

TABLA 10 – Personal Necesario (Hormigonado Con Hormigón Premezclado)

No	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	INICIO	FIN	DIFERENCIA
1	COLOCADO	Ayudante (Palar)	Seg	-	10.00	10.00
2	COLOCADO	Ayudante (Vibradora)	Seg	5.00	15.00	10.00
3	COLOCADO	Albañil (Reglear)	Seg	7.50	22.50	15.00
4	COLOCADO	Albañil (Reglear)	Seg	7.50	22.50	15.00
5	COLOCADO	Albañil (Fortachado)	Seg	11.25	32.25	21.00

RENDIMIENTO Min	0.54
RENDIMIENTO Hr	0.01
VOLUMEN 1 BOLSA M3	0.14
RENDIMIENTO FINAL HR/M3	0.06

Además, la cantidad de personal necesario extra para el hormigonado de hormigón premezclado cuando el volumen supera los 20 m³ se establece en la siguiente Tabla N° 11, esto es debido a que el personal establecido en la Tabla N° 10 no abastece a cubrir las actividades necesarias para el correcto colocado debido a que el bombeo de hormigón premezclado sobrepasa la capacidad de colocado del personal inicial por lo cual se necesita un segundo frente de trabajo que colabore en las actividades de colocado.

TABLA 11 – Personal Necesario Extra (Volúmenes superiores a 20 m³)

No	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD
1	COLOCADO	ALBAÑIL 1 (REGLEAR)
2	COLOCADO	ALBAÑIL 2 (REGLEAR)
3	COLOCADO	ALBAÑIL 3 (FROTACHADO)

3.5 Herramientas y Equipos: A continuación en la siguiente tabla se especifican los costos horarios de los equipos implementados comúnmente para llevar a cabo un hormigonado con hormigón premezclado, que en este caso solo se necesita una o varias vibradoras dependiendo del volumen para el correcto acomodo del producto.

TABLA 12 – Costos horarios de equipos necesarios para un hormigonado de premezclado

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TARIJA (Bs)	LA PAZ (Bs)	COCHABAMBA (Bs)	SANTA CRUZ (Bs)	ORURO (Bs)
VIBRADORA	Hr	8.75	8.75	15.63	15.63	15.63

4. COMPARATIVAS

El análisis del punto de intersección se centra en identificar el volumen de hormigón a partir del cual es más económico utilizar hormigón premezclado ReadyMix en comparación con el hormigonado manual, utilizando mezcladoras de 320 L (1 bolsa de cemento de 50 kg) y 160 L (1/2 bolsa de cemento de 50 kg). Este análisis es crucial para determinar la opción más eficiente y rentable en función del volumen requerido y las condiciones específicas de la región evaluada.

4.1 CÁLCULO DEL PUNTO DE INTERSECCIÓN

Para determinar el punto de equilibrio, primero se deben considerar los costos asociados a cada método. El hormigón premezclado ReadyMix incluye costos por metro cúbico, que abarcan tanto el material como el transporte y la descarga. Adicionalmente, hay un costo de mano de obra para la supervisión y colocación del hormigón premezclado y manejo de los equipos necesarios.

Por otro lado, el Hormigonado manual con mezcladoras de 320 y 160 L implica costos de materiales, mano de obra para la mezcla y colocación, y el alquiler o adquisición de las mezcladoras. La eficiencia de cada método varía dependiendo del volumen de hormigón requerido.

El punto de equilibrio se alcanza cuando el costo total del hormigonado con premezclado ReadyMix se iguala al costo del Hormigonado manual. Este punto de equilibrio es crucial, ya que se determina el volumen de hormigón a partir del cual se recomienda cambiar de un método a otro para optimizar costos. Por ejemplo, en regiones urbanas con fácil acceso a plantas de hormigón premezclado, el punto de equilibrio puede ser menor debido a menores costos de transporte y mayor eficiencia en la descarga. En áreas rurales, donde el transporte es más costoso y las mezcladoras manuales son más accesibles, el punto de equilibrio puede ser mayor.

La elaboración de una gráfica de regresión lineal en la comparativa entre el precio del volumen de hormigón y el volumen a hormigonar implica un proceso donde se recopilan datos de distintas cantidades de hormigón y sus correspondientes precios. Estos datos se representan en un gráfico, donde el eje X (abscisa) muestra el volumen a hormigonar, mientras que el eje Y (ordenada) refleja el precio del volumen de hormigón. A partir de esta representación, se aplica un análisis estadístico, como el método de mínimos cuadrados, para calcular la línea de regresión que mejor se ajusta a los puntos, permitiendo así identificar la relación lineal entre ambos factores y diferentes rectas para los distintos métodos de hormigonado ya mencionado.

En general, el análisis revela que para volúmenes pequeños, el Hormigonado manual suele ser más económico debido a los menores costos iniciales. Sin embargo, a medida que el volumen de hormigón requerido aumenta, el hormigón premezclado ReadyMix se vuelve más rentable debido a la reducción de costos de mano de obra y el aumento en la eficiencia del proceso de colocación.

Al comparar ambos métodos, se deben considerar varios factores clave como ser el tiempo, el costo y el personal necesario para llevar a cabo actividades del hormigonado ya sea de forma manual como empleando hormigón premezclado.

A continuación se presenta una tabla resumen con los puntos de equilibrio para el hormigonado de una losa con viguetas pretensadas, indicando a partir de qué volumen de hormigón es conveniente utilizar hormigón premezclado ReadyMix. Esta decisión también está influenciada por la resistencia a compresión del hormigón requerida en el proyecto de construcción.

Cabe recalcar que los presentes valores son el producto de un profundo análisis comparativo entre variables ya previamente mencionadas de tiempo, costo y personal necesario. Los cálculos comparativos realizados pueden ser encontrados en la sección de Cálculos ubicada en la sección de Anexos.

TABLA 13 – Puntos de Equilibrio entre Hormigonado Manual y con Premezclado ReadyMix

PUNTO DE EQUILIBRIO (M3;Bs)						
REGIÓN	H21		H25		H28	
	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)
COCHABAMBA						
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 320 L	-	-	-	-	-	-
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 160 L	-	-	-	-	-	-
LA PAZ						
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 320 L	27.9	21,844.8	4.7	5036.8	3.6	4242.1
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 160 L	3.4	3,798.5	2.1	2940.0	1.8	2781.9
ORURO						
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 320 L	-	-	3.2	3999.5	2.5	3533.2
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 160 L	-	-	1.8	2781.8	1.5	2635.3
SANTA CRUZ						
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 320 L	-	-	-	-	-	-
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 160 L	-	-	-	-	-	-
TARIJA						
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 320 L	-	-	-	-	-	-
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 160 L	-	-	-	-	-	-

Como se puede observar en la Tabla N° 13 los valores fluctúan de diferente manera en función a la región analizada y al tipo de hormigón empleado en función a su resistencia a la compresión. Los valores representados por un guion indica que el hormigonado con premezclado ReadyMix es más económico en cualquier volumen a comparación de hormigonar de forma manual tanto para una mezcladora de 320 L (1 bolsa de cemento de 50 kg) y 160 L (1/2 bolsa de cemento de 50 kg), esto se debe a que las rectas de regresión de los métodos se intersectan en esos valores, llegando a presentar los mismos costos y a partir del cual ya el método de premezclado se diferencia en optimización de tiempo, recursos y personal. Los gráficos de puntos de equilibrio pueden ser encontrados a continuación y donde se detalla cada análisis por separado.

TABLA 14 – Ecuaciones Lineales de los Puntos de Equilibrio entre Hormigonado Manual y con Premezclado ReadyMix

ECUACIONES DE REGRESIÓN LINEAL (PUNTOS DE EQUILIBRIO)			
REGIÓN	H21	H25	H28
	ECUACIONES DE REGRESIÓN LINEAL		
COCHABAMBA			
HORMIGONADO USANDO MEZCLADORA DE 320 L (1 BOLSA DE CEMENTO DE 50 KG)	$Y = 704.54x + 1482.4$	$Y = 726.77x + 1482.4$	$Y = 744.6x + 1482.4$
HORMIGONADO USANDO MEZCLADORA DE 160 L (1/2 BOLSA DE CEMENTO DE 50 KG)	$Y = 761.13x + 1504$	$Y = 783.35x + 1504$	$Y = 801.18x + 1504$
HORMIGONADO CON PREMEZCLADO READYMIX	$Y = 658.28x + 1224$	$Y = 711.28x + 1124$	$y = 731.28x + 1228$
LA PAZ			
HORMIGONADO USANDO MEZCLADORA DE 320 L (1 BOLSA DE CEMENTO DE 50 KG)	$Y = 677.15x + 1470.7$	$Y = 700.04x + 1470.7$	$Y = 718.05x + 1470.7$
HORMIGONADO USANDO MEZCLADORA DE 160 L (1/2 BOLSA DE CEMENTO DE 50 KG)	$Y = 730.49x + 1482.1$	$Y = 753.38x + 1482.1$	$Y = 771.38x + 1482.1$
HORMIGONADO CON PREMEZCLADO READYMIX	$Y = 738.46x + 1260$	$Y = 800.46x + 1260$	$Y = 833.46x + 1260$
ORURO			
HORMIGONADO USANDO MEZCLADORA DE 320 L (1 BOLSA DE CEMENTO DE 50 KG)	$Y = 702.82x + 1502.9$	$Y = 725.71x + 1502.9$	$Y = 743.96x + 1502.9$
HORMIGONADO USANDO MEZCLADORA DE 160 L (1/2 BOLSA DE CEMENTO DE 50 KG)	$Y = 757.31x + 1524.4$	$Y = 780.2x + 1524.4$	$Y = 798.45x + 1524.4$
HORMIGONADO CON PREMEZCLADO READYMIX	$Y = 703.56x + 1260$	$Y = 863.56 + 1260$	$Y = 903.56x + 1260$
SANTA CRUZ			
HORMIGONADO USANDO MEZCLADORA DE 320 L (1 BOLSA DE CEMENTO DE 50 KG)	$Y = 780x + 1502.9$	$Y = 800.7x + 1502.9$	$Y = 818.63x + 1502.9$
HORMIGONADO USANDO MEZCLADORA DE 160 L (1/2 BOLSA DE CEMENTO DE 50 KG)	$Y = 834.11x + 1501.4$	$Y = 854.73x + 1501.4$	$Y = 872.66x + 1501.4$
HORMIGONADO CON PREMEZCLADO READYMIX	$Y = 649.56x + 1260$	$Y = 704.56x + 1260$	$Y = 731.56x + 1260$
TARIJA			
HORMIGONADO USANDO MEZCLADORA DE 320 L (1 BOLSA DE CEMENTO DE 50 KG)	$Y = 703.93x + 1397.9$	$Y = 727.88x + 1397.9$	$Y = 746.77x + 1397.9$
HORMIGONADO USANDO MEZCLADORA DE 160 L (1/2 BOLSA DE CEMENTO DE 50 KG)	$Y = 756.46x + 1410.4$	$Y = 780.42x + 1410.4$	$Y = 799.31x + 1410.4$
HORMIGONADO CON PREMEZCLADO READYMIX	$Y = 669.99x + 1160$	$Y = 725.99x + 1160$	$Y = 733.99x + 1160$

En la tabla N° 14 se presenta las ecuaciones de regresión lineal encontradas luego de haber concluido el cálculo de los costos generales que incluyen personal, costo de producción de material y tiempo empleado para cada tipo de hormigonado en diferentes regiones de Bolivia para distintos tipos de hormigones, es necesario hacer conocer que los coeficientes de correlación (R2) son muy cercanos a 1 debido a la gran linealidad de incremento de los costos.

➤ **LA PAZ**

▪ **PUNTO DE EQUILIBRIO (H21) (H25) (H28)**

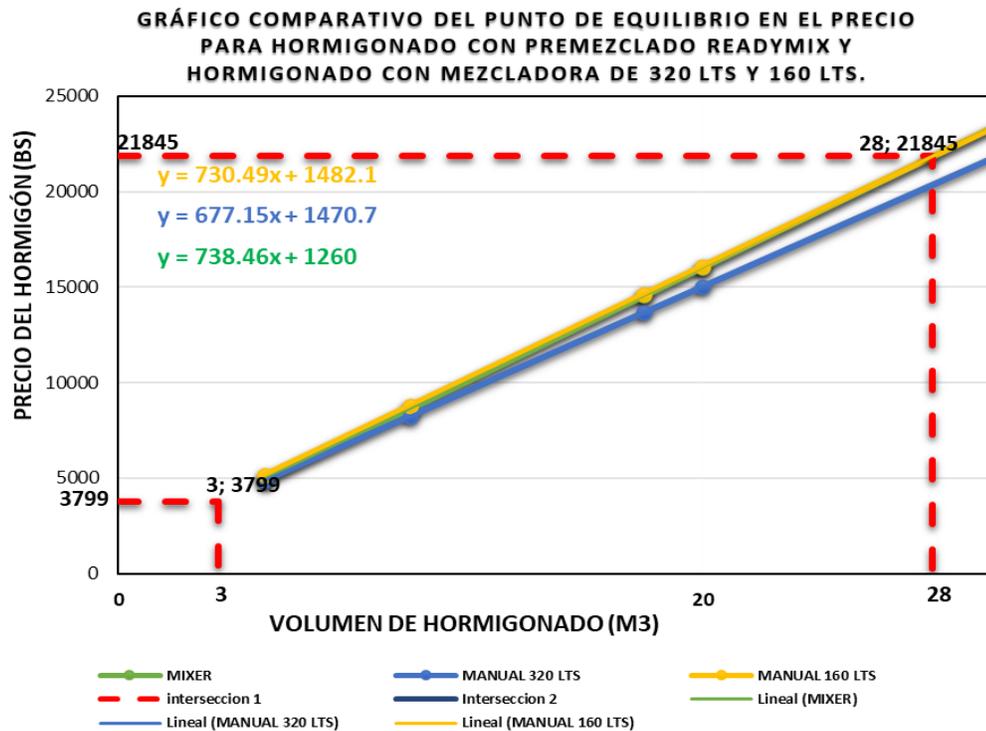
TABLA 15 – Puntos de Equilibrio entre Hormigonado Manual y con premezclado READYMIX (La Paz)

PUNTO DE EQUILIBRIO (M3;Bs)						
REGIÓN	H21		H25		H28	
	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)
LA PAZ						
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 320 L	27.9	21,844.8	4.7	5036.8	3.6	4242.1
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 160 L	3.4	3,798.5	2.1	2940.0	1.8	2781.9

En la Tabla 15 en el caso del análisis en La Paz, el hormigonado con premezclado ReadyMix es menos económico a comparación de los hormigonados manuales a partir de los volúmenes que se analizaran por separado en los siguientes puntos que están en función al tipo de hormigón que se empleara.

• **H21**

Fig. 1– Gráfica De Punto De Equilibrio Regional La Paz Para Un Hormigón H21



En la gráfica N°1 analizando en el punto de equilibrio de la regional de La Paz, se puede observar que para la elaboración de un hormigón H21 es conveniente emplear un hormigonado manual con una mezcladora de 320 L a partir de los 3 metros cúbicos de hormigón y ascendiendo a un costo de Bs 3,799.00. Este resultado esta influenciado por los costos de hormigón premezclado un poco altos en la regional a comparación de las otras.

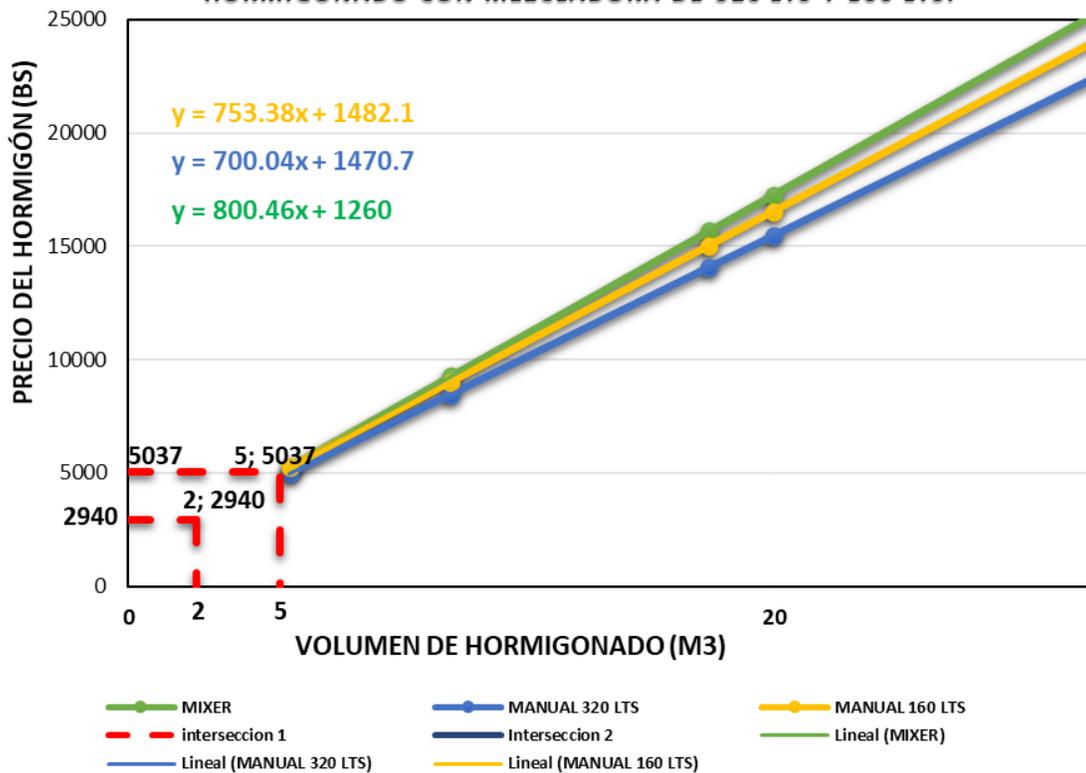
Por otro lado lo mismo sucede cuando se emplea un Hormigonado manual con una mezcladora de 160 L, A partir de los 28 metros cúbicos y un costo asociado de Bs 21,845.00 aproximadamente se debería recomendar usar un hormigonado manual que el premezclado. Este fenómeno como se decía anteriormente esta influenciado uno, por los precios del premezclado Readymix el cual a la vez a pesar de que es alto incluye grandes costos de despliegue logístico hacia los proyectos de construcción distribuidos a lo largo de la gran área accidentada de la región.

A pesar de que las diferencias en porcentajes de un precio comparando métodos de hormigonado no son tan grandes en términos numéricos los Hormigonados manuales son superiores solo en costo, ahora evaluando en tema de tiempo, calidad y uso de personal se encuentran muy por debajo de lo que se necesitaría empleando un hormigonado con premezclado ReadyMix.

- H25

Fig. 2– Gráfica De Punto De Equilibrio Regional La Paz Para Un Hormigón H25

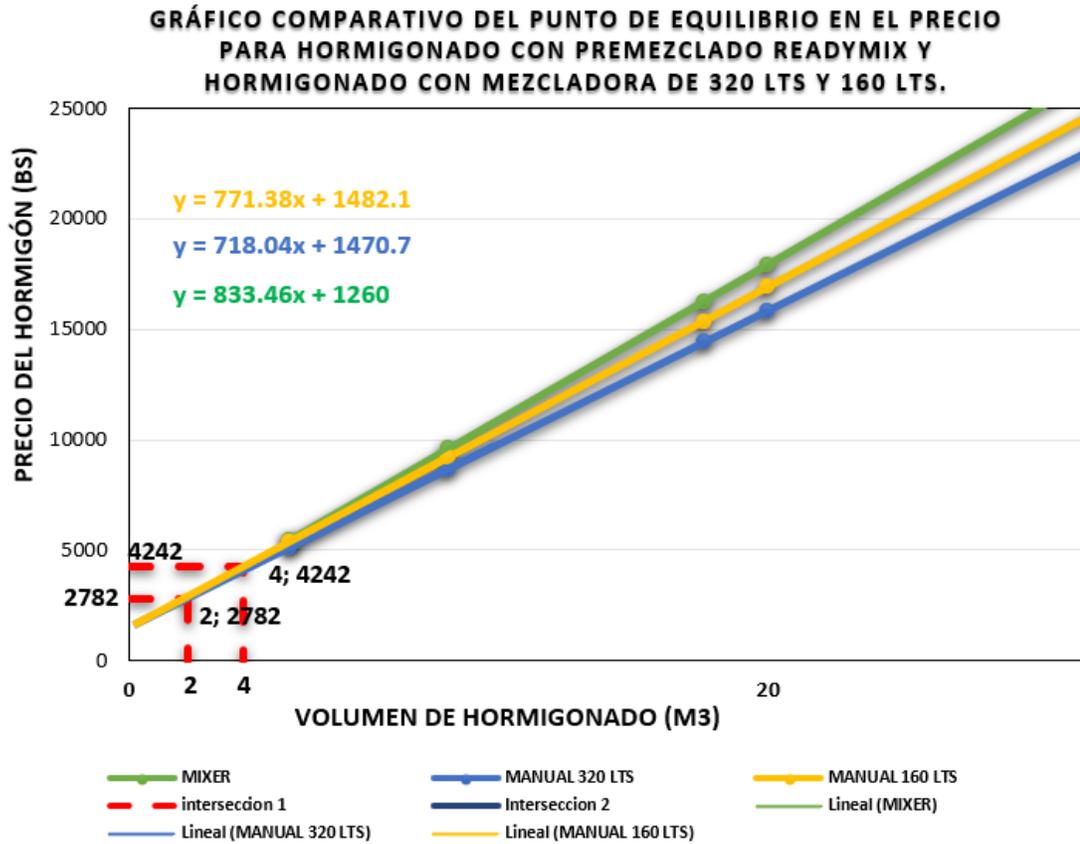
GRÁFICO COMPARATIVO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO EN EL PRECIO PARA HORMIGONADO CON PREMEZCLADO READYMIX Y HORMIGONADO CON MEZCLADORA DE 320 LTS Y 160 LTS.



En la Gráfica N°2 se puede apreciar el mismo fenómeno presentado en la anterior Gráfica donde el hormigonado con premezclado Readymix es más costoso que el hormigonado manual con una mezcladora de 320 L cuyo punto de equilibrio se encuentra en 2 m³ y un costo aproximado de 2940. Por otro lado se repite lo mismo con el hormigonado manual con mezcladora de 160 L donde el punto de equilibrio se encuentra en 5 metros cúbicos y un costo de Bs 5,037.00.

- H28

Fig. 3– Gráfica De Punto De Equilibrio Regional La Paz H28



En la gráfica N°3 se puede analizar que el hormigonado con mezcladora de 320 L posee un punto de equilibrio a comparación del premezclado ubicado en 4 metros cúbicos y un costo de Bs 4,242.00. En este punto el hormigonado manual usando una mezcladora de 320 L (1 bolsa de cemento de 50 kg) es más conveniente en uso del premezclado Readymix.

Finalmente comparando con un hormigonado con una mezcladora de 160 L el hormigonado con premezclado ReadyMix es más económico en todos los volúmenes posibles a vaciar para una losa con viguetas pretensadas.

Analizando generalmente en el comportamiento de esta comparativa en la regional de La Paz se pudo detectar que los hormigonados manuales son un poco más económicos que el uso del premezclado ReadyMix. Ahora bien aunque en precio es más factible usarlos ya que brindan un mínimo margen de diferencia, este ahorro se pierde debido al gran despliegue logístico que se debe realizar para conseguir equipos, personal y lo que más limitado que tiene esta región que es el espacio donde uno pueda almacenar materiales y equipos.

Por lo cual al final el constructor empleando los metodos manuales necesitaría mayor espacio de almacenamiento, el cual en la mayoría de las veces no tiene y emplear mucho más tiempo en el hormigonado de su elemento, tiempo valioso que se puede emplear en la ejecución de otras tareas.

➤ SANTA CRUZ

- PUNTOS DE EQUILIBRIO (H21) (H25) (H28)

TABLA 16 – Puntos de Equilibrio entre Hormigonado Manual y con premezclado Readymix (SANTACRUZ)

PUNTO DE EQUILIBRIO (M3;Bs)						
REGIÓN	H21		H25		H28	
	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)
SANTA CRUZ						
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 320 L	-	-	-	-	-	-
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 160 L	-	-	-	-	-	-

Como se puede observar en la Tabla 16 en el caso de Santa Cruz el hormigonado con premezclado ReadyMix es más económico en cualquier volumen para la construcción de una losa con viguetas pretensadas, Cabe recalcar que este costo engloba ahorros en tiempo, personal y materiales. Por lo cual se recomienda el uso de premezclado ReadyMix para cualquier volumen a hormigonar para el citado elemento.

➤ **COCHABAMBA**

▪ **PUNTOS DE EQUILIBRIO (H21) (H25) (H28)**

TABLA 17 – Puntos de Equilibrio entre Hormigonado Manual y con premezclado ReadyMix (COCHABAMBA)

PUNTO DE EQUILIBRIO (M3;Bs)						
REGIÓN	H21		H25		H28	
	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)
COCHABAMBA						
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 320 L	-	-	-	-	-	-
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 160 L	-	-	-	-	-	-

En la Tabla 17 en el caso del análisis de COCHABAMBA el hormigonado con premezclado ReadyMix es más económico en cualquier volumen para la construcción de una losa con viguetas pretensadas, Cabe recalcar que este costo engloba ahorros en tiempo, personal y materiales. Por lo cual se recomienda el uso de premezclado ReadyMix para cualquier volumen a hormigonar para el citado elemento.

➤ **TARIJA**

▪ **PUNTO DE EQUILIBRIO (H21) (H25) (H28)**

TABLA 18 – Puntos de Equilibrio entre Hormigonado Manual y con premezclado Readymix (TARIJA)

PUNTO DE EQUILIBRIO (M3;Bs)						
REGIÓN	H21		H25		H28	
	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)
TARIJA						
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 320 L	-	-	-	-	-	-
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 160 L	-	-	-	-	-	-

En la Tabla 18 en el caso del análisis en TARIJA, el hormigonado con premezclado ReadyMix es más económico en cualquier volumen para la construcción de una losa con viguetas pretensadas, Cabe recalcar que este costo engloba ahorros en tiempo, personal y materiales. Por lo cual se recomienda el uso de premezclado ReadyMix para cualquier volumen a hormigonar para el citado elemento. Analizando particularmente el presente caso el factor determinante en este comportamiento en la región se debe uno a los altos costos de material para vaciado manual y otro a los bajos costos de premezclado ReadyMix.

➤ **ORURO**

▪ **PUNTO DE EQUILIBRIO (H25) (H25) (H28)**

TABLA 19 – Puntos de Equilibrio entre Hormigonado Manual y con Premezclado ReadyMix (ORURO)

PUNTO DE EQUILIBRIO (M3;Bs)						
REGIÓN	H21		H25		H28	
	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)	VOLUMEN (M3)	PRECIO (Bs)
ORURO						
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 320 L	-	-	3.2	3999.5	2.5	3533.2
PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y HORMIGONADO MANUAL 160 L	-	-	1.8	2781.8	1.5	2635.3

• **H25; H28**

Fig. 4– Gráfica De Punto De Equilibrio Regional ORURO H25

GRÁFICO COMPARATIVO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO EN EL PRECIO PARA HORMIGONADO CON PREMEZCLADO READYMIX Y HORMIGONADO CON MEZCLADORA DE 320 LTS Y 160 LTS.

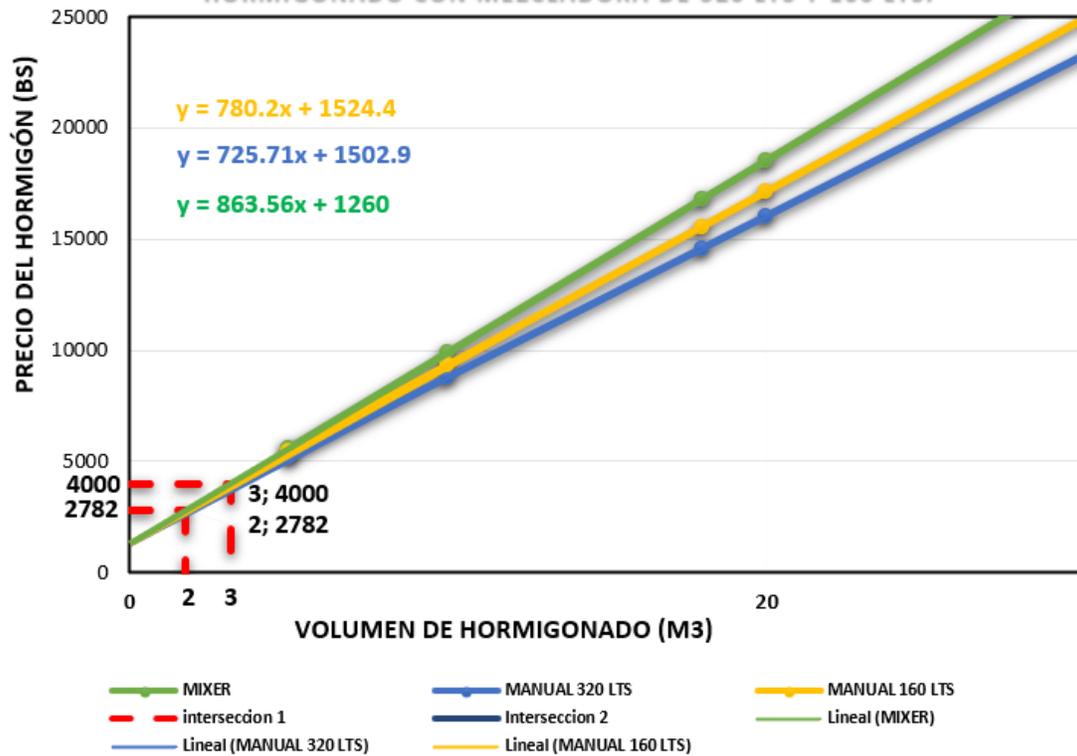
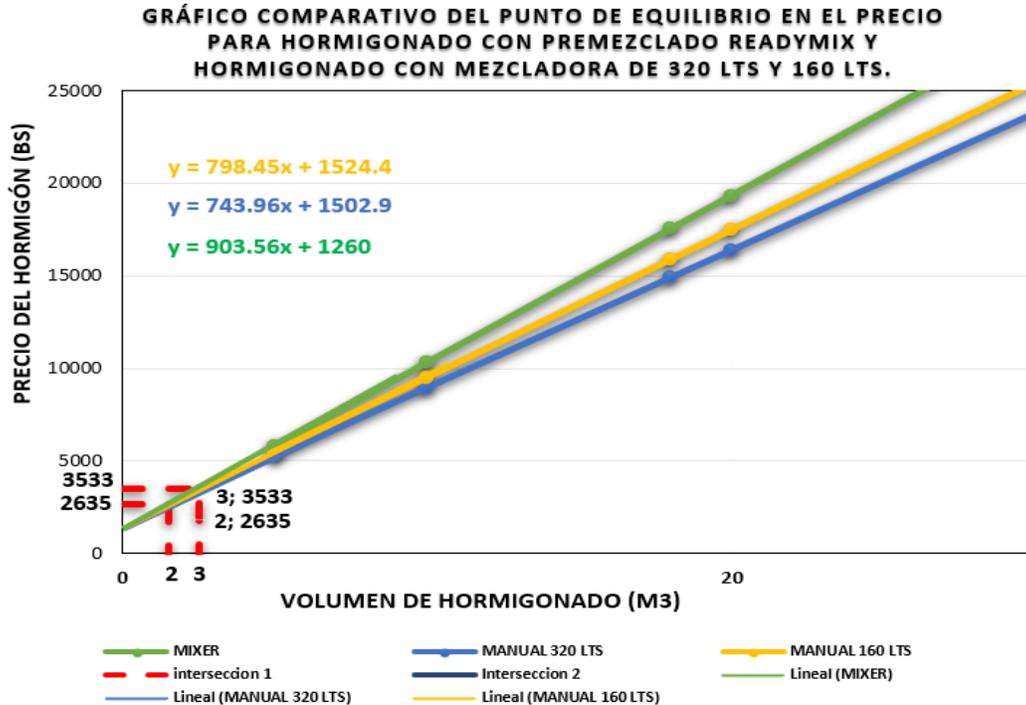


Fig. 5– Gráfica De Punto De Equilibrio Regional ORURO H28



Realizando un análisis general para la regional de Oruro se puede detectar que para el caso del punto de equilibrio en la elaboración del hormigón H21, en cualquier volumen abarcando desde 5 m³ hasta 200 m³ es más conveniente hormigonar con premezclado ReadyMix, esto resaltado en la tabla N°19.

Por otra parte en los casos donde las resistencias solicitadas están entre 25 y 28 MPa, Se produce un cambio brusco debido a los altos costos del premezclado proporcionado por READYMIX SOBOCE.SA, lo cual provoca una disminución considerable en el ahorro obtenido por este método y que por lo cual que para estos casos se debería recomendar el uso de métodos de hormigonado manual.

Hay que recalcar que la recomendación que se da para que se usen metodos de hormigonado manual en vez de la implementación de hormigonado con premezclado ReadyMix, está basada solamente en los márgenes de ahorro representados por temas de costos asociados de un método a otro y no así en el ahorro en tiempo, calidad de producto y ahorro en personal empleado.

5. CONCLUSIONES

El análisis comparativo entre el hormigonado manual con mezcladoras de 320 litros (1 bolsa de 50 kg de cemento) y 160 litros (media bolsa de 50 kg de cemento) frente al hormigonado con premezclado se identifica que, aunque ambos métodos tienen sus ventajas y desventajas, el hormigón premezclado ofrece mayor eficiencia, calidad y menor costo en proyectos de mediana y gran escala. La elección del método adecuado debe basarse en las necesidades específicas del proyecto, considerando factores como el tamaño del proyecto, la disponibilidad de recursos y la calidad requerida del hormigón.

Para ilustrar el uso y las ventajas del programa desarrollado, se realizará un análisis aplicativo sobre una losa con viguetas pretensadas de 50 metros cúbicos. Este análisis se llevará a cabo en todas las regionales donde se dispone de la venta de hormigón premezclado de READYMIX SOBOCE S.A. Con este ejercicio, se obtendrán conclusiones detalladas referentes al tiempo, costo y personal necesario para la ejecución del proyecto.

En esta ocasión solo se evaluará los Hormigonados con el tipo de hormigón más común y usado tanto en Hormigonados manuales como usando hormigón premezclado que es el hormigón tipo H21.

- **Tiempo**

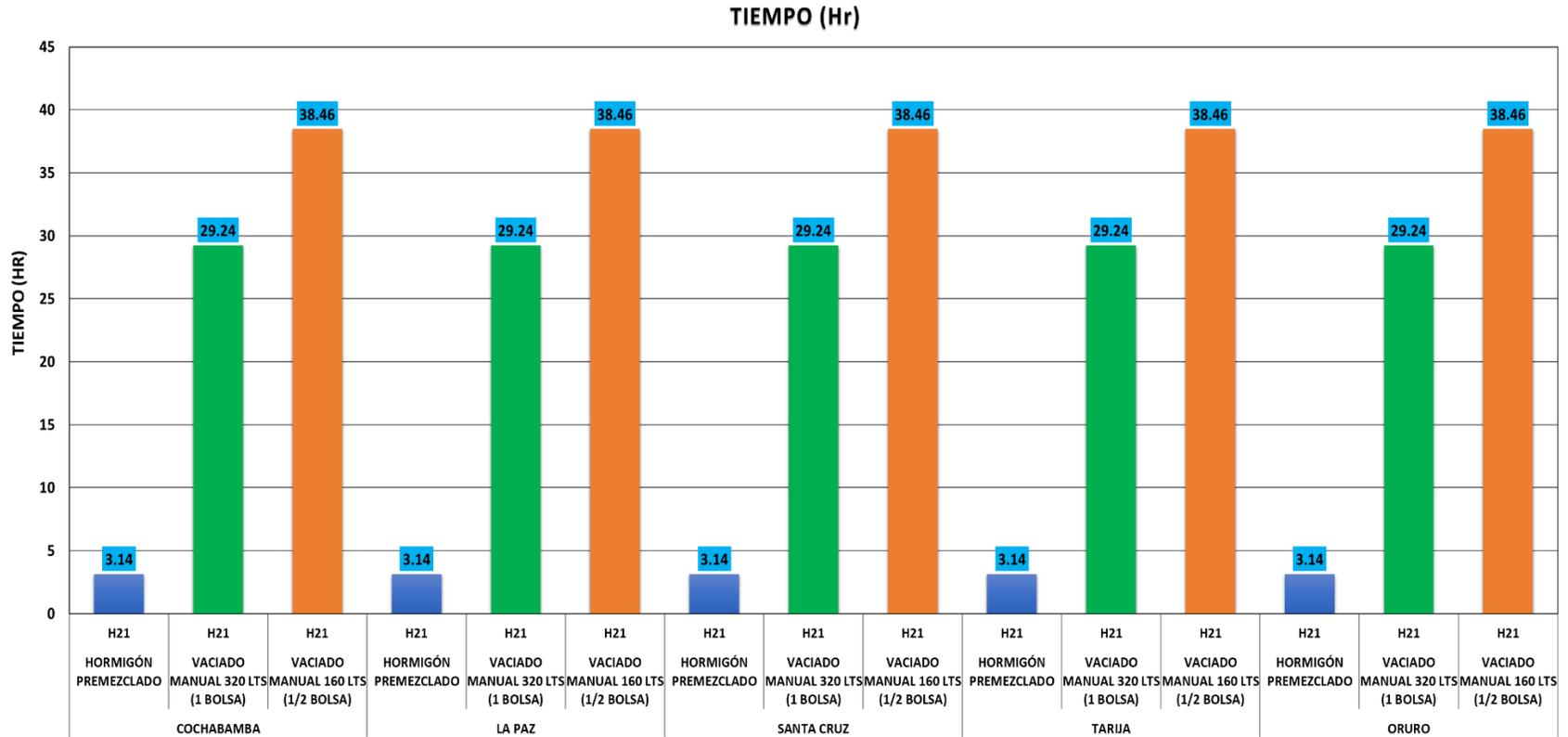


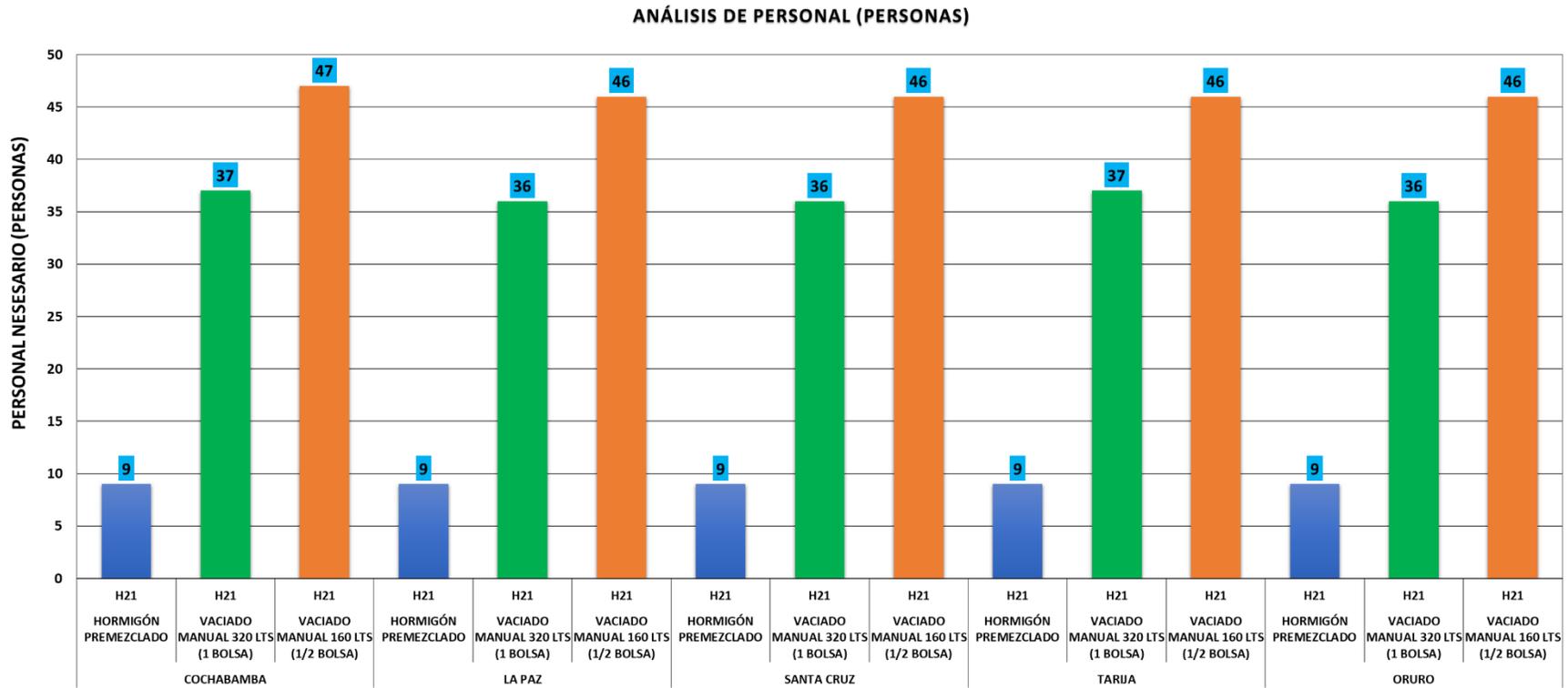
Fig. 6– Gráfica De Tiempo de Hormigonado en Diferentes Regiones Para Diferentes metodos de Hormigonado

Como se puede observar en la gráfica N°6 los tiempos que son necesarios para llevar a cabo un hormigonado usando premezclado ReadyMix son mucho menores que los que comúnmente se emplean para los hormigonados manuales. Comparando el hormigonado con premezclado ReadyMix con el hormigonado manual usando una mezcladora de 320 L (1 Bolsa de cemento de 50 kg) existe una diferencia de 23.4 horas equivalente a una diferencia del 936% en ahorro de tiempo, ósea se tarda 9.36 veces más en vaciar manualmente con este tipo de equipos y usando 3 frentes de trabajo usando 30 trabajadores.

Por otro lado comparando con el hormigonado manual usando una mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de cemento de 50 kg) se tarda aproximadamente 30.8 horas en culminar el hormigonado, estamos hablando de más de 3 días hábiles trabajando 10 horas por día, lo que supondría la generación de 3 juntas frías a lo largo del elemento, factor que podría cambiar drásticamente el comportamiento del elemento estructural si no se toman las consideraciones especiales para este tipo de casos. Esta situación puede empeorar sobre todo en regiones como ser La Paz o ORURO donde el espacio, la capacidad para mantener al personal trabajando al mismo ritmo y enfrentar las condiciones ambientales adversas limitan los hormigonados manuales para que los mismos no sobrepasen 2 jornadas laborales seguidas.

- Personal Necesario

Fig. 7– Gráfica De Personal necesario para Hormigonado en Diferentes Regiones usando Diferentes Métodos

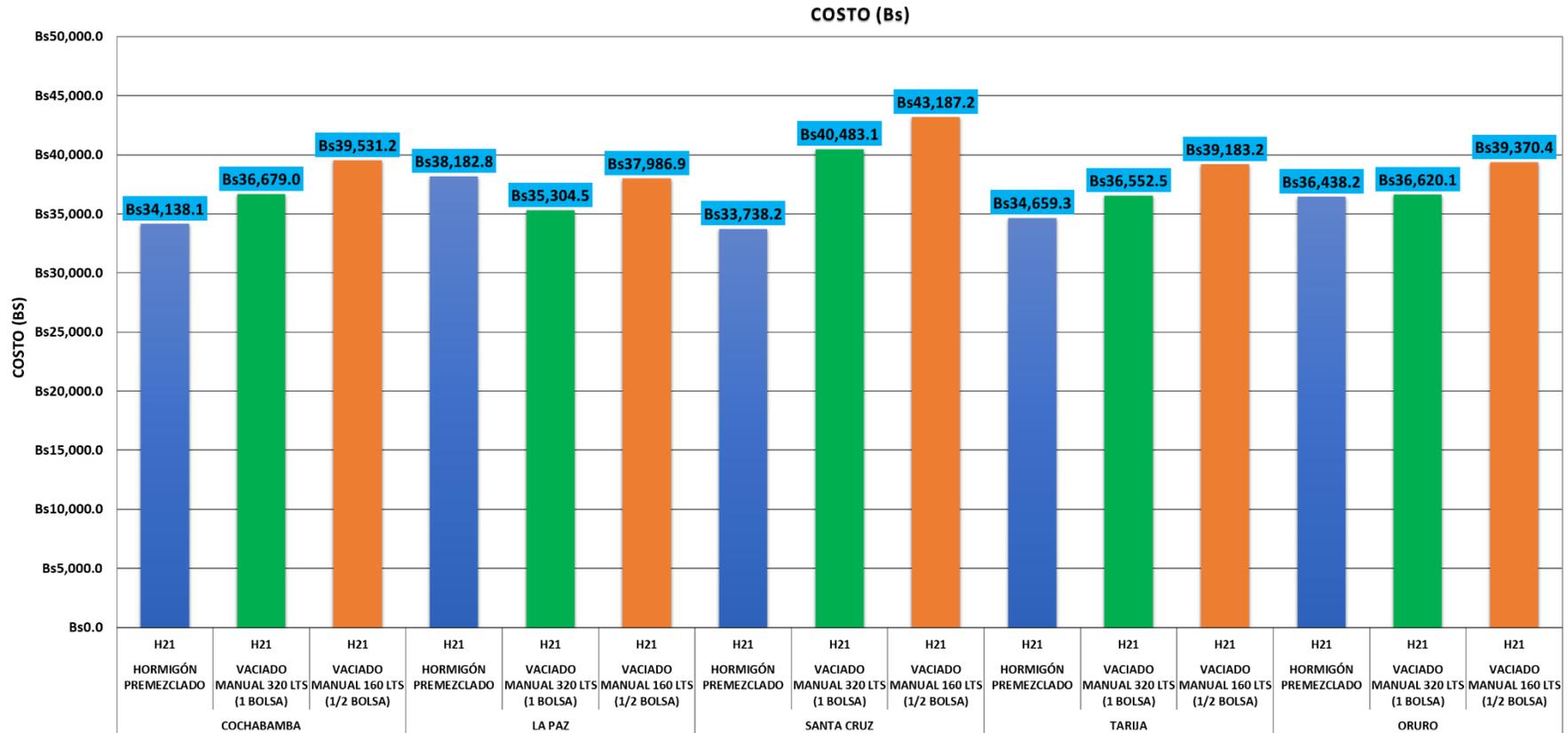


En la gráfica N° 7 se puede observar el personal necesario para el hormigonado de la losa con viguetas pretensada planteada de 50 m³. Comparando el hormigonado con premezclado ReadyMix respecto al hormigonado manual usando una mezcladora de 320 L (1 bolsa de cemento de 50 kg) se puede apreciar una gran diferencia de uso de personal que va desde 9 personas necesarias para llevar a cabo un hormigonado con premezclado hasta 37 personas para un hormigonado manual con una mezcladora de 320 L (1 bolsa de 50 kg de cemento). Estamos hablando de un aumento del 411% en temas de personal.

Por otro lado comparando con el hormigonado manual usando una mezcladora de 160 L (1/2 bolsa de cemento de 50 kg), se puede observar que esto aumenta considerablemente teniendo que contratar 47 personas lo cual significa un aumento del 522% más de personal para el tipo de hormigonado descrito. En función a las anteriores comparativas hay que resaltar un aspecto que no muchas personas consideran, lo cual es la capacidad para conseguir esa cantidad de trabajadores y lo que es más importante es que estos trabajadores sean calificados para las tareas que van a cumplir, lo cual no sucede cuando uno emplea un hormigón premezclado, ya que el producto entregado en obra cuenta con certificaciones de calidad de respaldo y que toda su elaboración ha sido minuciosamente controlada en cada aspecto por personal calificado y certificado.

- Costo

Fig. 8– Gráfica De Costo para Hormigonado en Diferentes Regiones usando Diferentes Métodos



En la gráfica N° 8 se puede observar que los costos varían de diferentes formas dependiendo de la región y el método a usar, por ejemplo comparando el hormigonado con premezclado ReadyMix respecto al manual usando una mezcladora de 320 L (1 bolsa de cemento de 50 kg) se puede apreciar que en las regiones de COCHABAMBA, SANTACRUZ, TARIJA y ORURO existe un ahorro respecto al método manual de Bs 2,077.9 (8%), Bs 5,446.6 bs (20%), Bs 1,556.4 bs (6%) y Bs 196.2 bs (0.6%). Por otro lado comparando el premezclado con el hormigonado usando mezcladoras de 160 L (1/2 bolsa de cemento de 50 kg) los ahorros en las regiones de COCHABAMBA, Santa Cruz, TARIJA y ORURO son los siguientes, Bs 4,363 bs (16%), Bs 7,610 bs (28%), Bs 3,674.00 (13%) y Bs 2,401.00 (8.16%). Hablando de los casos donde no existe ahorro sino que el hormigón premezclado genera un costo un poco más elevado como ser en la región de La Paz, esto debido a la dificultad de despliegue logístico que es necesario para transportar el producto hacia sus destinos debido a tantas condiciones geográficas u otros factores regionales que hacen que se aumente el precio considerablemente.

La conclusión final a la que se llega luego de haber implementado este análisis en particular nos demuestra que a pesar de que en la mayoría tenemos ahorros considerables en tema económico, ahorramos también en un activo muy importante en la construcción que es el tiempo que se lleva para ejecutar y culminar un proyecto de construcción, además de asegurar la calidad del producto usando material y personal certificado, lo que simplifica varias tareas y toma de decisiones.

A continuación se resaltan las conclusiones desglosadas de los tres aspectos fundamentales analizados en función a los resultados obtenidos.

5.1 Eficiencia:

Hormigonado con Premezclado ReadyMix:

Rapidez en el proceso: Los camiones mixer permiten el hormigonado rápido y continuo del hormigón, reduciendo significativamente el tiempo total del proyecto. Con el uso de premezclado ReadyMix uno puede vaciar un camión de 8 m³ de capacidad y colocar el producto correctamente en el elemento en aproximadamente 30 a 37 minutos, siendo este proceso mucho más rápido que cualquier hormigonado manual programado que tomaría entre unas 5 a 6 horas usando la mezcladora de mayor capacidad que sería de 320 L (1 bolsa de cemento de 50 kg).

Programación eficiente: La entrega programada del hormigón asegura que siempre haya material disponible cuando se necesite, minimizando las interrupciones. Este tiempo puede usarse para ejecutar otras tareas en el proyecto.

Menor número de trabajadores: Generalmente, como se analizó anteriormente se requieren inicialmente 5 trabajadores con distintas tareas, cuando el volumen va en ascenso y este sobrepasa los 20 m³, se empiezan a emplear nuevos frentes de trabajo adicional de 3 personas.

Reducción de esfuerzo físico: Menos personal está expuesto a tareas físicamente demandantes, lo que puede reducir la fatiga y el riesgo de lesiones laborales.

Hormigonado Manual:

Proceso lento: La mezcla y hormigonado manual es mucho más lento. Preparar y verter cada carga de una mezcladora de 320 litros puede llevar un tiempo extra innecesario, el cual puede verse reducido considerablemente usando hormigón premezclado.

Interrupciones frecuentes: El trabajo se detiene constantemente para mezclar nuevos lotes, lo que prolonga el tiempo total del proyecto y aumenta la fatiga en el personal presente.

Mayor cantidad de trabajadores: Se necesita más personal para manejar la mezcladora, transportar el hormigón y realizar el hormigonado. Esto puede incluir de 14 personas para atender u frente de hormigonado, en el cual se desarrollan tareas de elaboración del hormigón in situ, transporte y colocado en los encofrados de las diferentes losas.

Mayor esfuerzo físico: El proceso manual es físicamente más exigente, aumentando la posibilidad de fatiga y lesiones.

5.2 Calidad de Producto

Hormigón Premezclado

Ventajas:

1. **Control de Calidad:**

- El hormigón premezclado se produce en plantas controladas donde se monitorean estrictamente las proporciones de los materiales, lo que garantiza una mezcla homogénea y consistente.
- El control de calidad incluye pruebas de resistencia y durabilidad, asegurando que el producto final cumpla con las especificaciones técnicas requeridas.

2. **Uniformidad:**

La uniformidad en la mezcla reduce la variabilidad en la resistencia y en las propiedades del hormigón, resultando en una estructura más robusta y confiable.

3. **Reducción de Errores:**

Minimiza los errores humanos en la dosificación y mezcla, que son más frecuentes en el Hormigonado manual.

Desventajas:

1. **Tiempo de Transporte:**

- La calidad del hormigón puede verse afectada por el tiempo de transporte desde la planta hasta el sitio de construcción, especialmente en regiones con tráfico denso o largas distancias.
- Pueden presentarse problemas de fraguado prematuro o segregación si no se toman las precauciones adecuadas durante el transporte.

2. **Limitaciones Logísticas:**

La logística de entrega puede ser complicada en áreas con accesos difíciles o pendientes pronunciadas, lo que puede retrasar el proyecto.

Hormigonado Manual

Ventajas:

1. **Flexibilidad:**

- Permite la producción de pequeñas cantidades de hormigón según se necesiten, lo cual es útil en proyectos pequeños o en ubicaciones con acceso limitado.

2. **Inmediatez:**

- El hormigón se mezcla y utiliza de inmediato, eliminando los problemas de fraguado prematuro asociados con el transporte prolongado.

Desventajas:

1. **Control de Calidad:**

- La calidad del hormigón puede ser inconsistente debido a la variabilidad en las proporciones de los materiales y en el tiempo de mezcla.
- La falta de controles estrictos puede resultar en una mezcla no homogénea y en una resistencia inferior a la esperada.

2. **Dependencia de la Mano de Obra:**

- La calidad final del hormigón depende significativamente de la habilidad y experiencia de los trabajadores, aumentando el riesgo de errores humanos.

3. Durabilidad y Resistencia:

- Generalmente, el hormigón mezclado manualmente tiene menor durabilidad y resistencia en comparación con el premezclado debido a las inconsistencias en la mezcla.

5.3 Costo Total

Hormigonado con Hormigón Premezclado:

Costo del material: El costo del hormigón premezclado puede ser más alto por metro cúbico debido a la calidad y la entrega. Todo esto referente solo al precio de los materiales, pero en la evaluación de costo beneficio global, el cual se demuestra en la tabla 13 de los puntos de intersección de equilibrio se demuestra que el hormigonado manual en la mayoría de los casos para diferentes regiones, sin importar si es usando una mezcladora de 320 L (1 Bolsa) o 160 L (1/2 Bolsa) es menos eficiente en muchos aspectos fundamentalmente como ser temas de calidad, tiempo y personal que inciden directamente en el costo generado total.

Se ha demostrado que en las regiones de COCHABAMBA, SANTACRUZ, TARIJA y algunos casos de la regional de La Paz es mucho más conveniente el uso de premezclado por el menor costo total y el ahorro que este genera ya sea en cualquier hormigonado para losas de viguetas pretensadas a comparación de los hormigonados manuales. Hablando de la regional de ORURO, a pesar de que no existe ahorro debido a los altos costos del hormigón premezclado, se asegura la calidad, reducción de tiempo, reducción de personal, reducción de riesgos de accidentes y asesoramiento técnico antes, durante y después del hormigonado del elemento por parte de la empresa.

Menores costos laborales: Menos trabajadores y menos tiempo de trabajo resultan en una reducción de los costos laborales.

Menos desperdicio: La precisión en la mezcla reduce el desperdicio de material, optimizando el uso de recursos.

Hormigonado Manual:

Costo del material: Puede ser más económico por metro cúbico en ciertos volúmenes, pero la variabilidad en la mezcla puede generar más desperdicio.

Altos costos laborales: Más personal y mayor tiempo de trabajo incrementan los costos laborales.

Riesgo de retrabajo: Las inconsistencias en la mezcla pueden llevar a problemas de calidad que requieran correcciones, aumentando los costos totales del proyecto.

6. RECOMENDACIONES

Proyectos Pequeños: Para proyectos de menor envergadura, donde la accesibilidad del camión mixer es limitada, el hormigonado manual con mezcladoras de 320 o de 160 L puede ser más práctico y económico.

Proyectos Grandes: En proyectos de mayor escala, se recomienda el uso de hormigón premezclado para asegurar una alta calidad del hormigón y reducir el tiempo de ejecución.

Planificación y Logística: Independientemente del método elegido, es crucial una planificación adecuada y una logística eficiente para garantizar el éxito del proyecto. Esto incluye la gestión de personal, la programación de entregas de materiales y la coordinación de las actividades en el sitio de construcción.

7. ANEXOS

La siguiente sección de anexos proporciona información complementaria y detallada que apoya los análisis y conclusiones presentados en este informe. Los anexos incluyen datos adicionales, tablas, gráficos, y documentos relevantes que ofrecen una comprensión más profunda de los puntos discutidos. Estos materiales adicionales son esenciales para validar los resultados y proporcionar una referencia exhaustiva para futuras consultas.

I. ANALISIS DE RENDIMIENTOS

En esta sección, se analiza el rendimiento en términos de tiempos de ejecución de diferentes métodos de hormigonado de hormigón, específicamente comparando el hormigón premezclado ReadyMix con el hormigonado manual. Se evaluarán los tiempos necesarios para completar el hormigonado de hormigón en diversos escenarios de construcción, destacando las diferencias en rapidez y eficiencia. Este análisis permitirá identificar el método más eficiente en función del tiempo, lo cual es crucial para cumplir con los plazos del proyecto y optimizar el cronograma de trabajo.

En la tabla 19 y 20 se muestra el análisis de tiempos ejecutados por el personal pertinente para el hormigonado de 5 m³. Se parte de este volumen debido a la inexistencia de losas de menor volumen y con este análisis poder predecir hormigonados de volúmenes mayores.

TABLA 20 – Tiempos De Ejecución Del Personal Para Un Hormigonado Manual de 5 m³ Con Mezcladora 320 L. (1 Bolsa de Cemento de 50 Kg)

No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Inicio	Fin	Diferencia	COMPROBACIÓN DE TIEMPO (SEG)
1	MEZCLADO 1	seg	-	290.00	290.00	
2	COLOCADO 1	seg	290.00	495.00	205.00	
3	MEZCLADO 2	seg	295.00	585.00	290.00	
4	COLOCADO 2	seg	585.00	790.00	205.00	
5	MEZCLADO 3	seg	590.00	880.00	290.00	
6	COLOCADO 3	seg	880.00	1,085.00	205.00	
7	MEZCLADO 4	seg	885.00	1,175.00	290.00	
8	COLOCADO 4	seg	1,175.00	1,380.00	205.00	
9	MEZCLADO 5	seg	1,180.00	1,470.00	290.00	
10	COLOCADO 5	seg	1,470.00	1,675.00	205.00	
11	MEZCLADO 6	seg	1,475.00	1,765.00	290.00	
12	COLOCADO 6	seg	1,765.00	1,970.00	205.00	
13	MEZCLADO 7	seg	1,770.00	2,060.00	290.00	
14	COLOCADO 7	seg	2,060.00	2,265.00	205.00	
15	MEZCLADO 8	seg	2,065.00	2,355.00	290.00	
16	COLOCADO 8	seg	2,355.00	2,560.00	205.00	
17	MEZCLADO 9	seg	2,360.00	2,650.00	290.00	
18	COLOCADO 9	seg	2,650.00	2,855.00	205.00	
19	MEZCLADO 10	seg	2,655.00	2,945.00	290.00	
20	COLOCADO 10	seg	2,945.00	3,150.00	205.00	
21	MEZCLADO 11	seg	2,950.00	3,240.00	290.00	
22	COLOCADO 11	seg	3,240.00	3,445.00	205.00	
23	MEZCLADO 12	seg	3,245.00	3,535.00	290.00	
24	COLOCADO 12	seg	3,535.00	3,740.00	205.00	
25	MEZCLADO 13	seg	3,540.00	3,830.00	290.00	
26	COLOCADO 13	seg	3,830.00	4,035.00	205.00	
27	MEZCLADO 14	seg	3,835.00	4,125.00	290.00	
28	COLOCADO 14	seg	4,125.00	4,330.00	205.00	
29	MEZCLADO 15	seg	4,130.00	4,420.00	290.00	
30	COLOCADO 15	seg	4,420.00	4,625.00	205.00	
31	MEZCLADO 16	seg	4,425.00	4,715.00	290.00	
32	COLOCADO 16	seg	4,715.00	4,920.00	205.00	
33	MEZCLADO 17	seg	4,720.00	5,010.00	290.00	
34	COLOCADO 17	seg	5,010.00	5,215.00	205.00	
35	MEZCLADO 18	seg	5,015.00	5,305.00	290.00	
36	COLOCADO 18	seg	5,305.00	5,510.00	205.00	
37	MEZCLADO 19	seg	5,310.00	5,600.00	290.00	
38	COLOCADO 19	seg	5,600.00	5,805.00	205.00	
39	MEZCLADO 20	seg	5,605.00	5,895.00	290.00	
40	COLOCADO 20	seg	5,895.00	6,100.00	205.00	

No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Inicio	Fin	Diferencia	COMPROBACIÓN DE TIEMPO (SEG)
41	MEZCLADO 21	seg	5,900.00	6,190.00	290.00	
42	COLOCADO 21	seg	6,190.00	6,395.00	205.00	
43	MEZCLADO 22	seg	6,195.00	6,485.00	290.00	
44	COLOCADO 22	seg	6,485.00	6,690.00	205.00	
45	MEZCLADO 23	seg	6,490.00	6,780.00	290.00	
46	COLOCADO 23	seg	6,780.00	6,985.00	205.00	
47	MEZCLADO 24	seg	6,785.00	7,075.00	290.00	
48	COLOCADO 24	seg	7,075.00	7,280.00	205.00	
49	MEZCLADO 25	seg	7,080.00	7,370.00	290.00	
50	COLOCADO 25	seg	7,370.00	7,575.00	205.00	
51	MEZCLADO 26	seg	7,375.00	7,665.00	290.00	
52	COLOCADO 26	seg	7,665.00	7,870.00	205.00	
53	MEZCLADO 27	seg	7,670.00	7,960.00	290.00	
54	COLOCADO 27	seg	7,960.00	8,165.00	205.00	
55	MEZCLADO 28	seg	7,965.00	8,255.00	290.00	
56	COLOCADO 28	seg	8,255.00	8,460.00	205.00	
57	MEZCLADO 29	seg	8,260.00	8,550.00	290.00	
58	COLOCADO 29	seg	8,550.00	8,755.00	205.00	
59	MEZCLADO 30	seg	8,555.00	8,845.00	290.00	
60	COLOCADO 30	seg	8,845.00	9,050.00	205.00	
61	MEZCLADO 31	seg	8,850.00	9,140.00	290.00	
62	COLOCADO 31	seg	9,140.00	9,345.00	205.00	
63	MEZCLADO 32	seg	9,145.00	9,435.00	290.00	
64	COLOCADO 32	seg	9,435.00	9,640.00	205.00	
65	MEZCLADO 33	seg	9,440.00	9,730.00	290.00	
66	COLOCADO 33	seg	9,730.00	9,935.00	205.00	
67	MEZCLADO 34	seg	9,735.00	10,025.00	290.00	
68	COLOCADO 34	seg	10,025.00	10,230.00	205.00	
69	MEZCLADO 35	seg	10,030.00	10,320.00	290.00	
70	COLOCADO 35	seg	10,320.00	10,525.00	205.00	5.01

TABLA 21 – Tiempos De Ejecución Del Personal Para Un Hormigonado Manual de 5 m3 Con Mezcladora 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg)

No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Inicio	Fin	Diferencia	COMPROBACIÓN DE TIEMPO (SEG)
1	Mezclado 1	seg	-	190.00	190.00	
2	Colocado 1	seg	190.00	292.50	102.50	
3	Mezclado 2	seg	195.00	385.00	190.00	
4	Colocado 2	seg	385.00	487.50	102.50	
5	Mezclado 3	seg	390.00	580.00	190.00	
6	Colocado 3	seg	580.00	682.50	102.50	
7	Mezclado 4	seg	585.00	775.00	190.00	
8	Colocado 4	seg	775.00	877.50	102.50	
9	Mezclado 5	seg	780.00	970.00	190.00	
10	Colocado 5	seg	970.00	1,072.50	102.50	
11	Mezclado 6	seg	975.00	1,165.00	190.00	
12	Colocado 6	seg	1,165.00	1,267.50	102.50	
13	Mezclado 7	seg	1,170.00	1,360.00	190.00	
14	Colocado 7	seg	1,360.00	1,462.50	102.50	
15	Mezclado 8	seg	1,365.00	1,555.00	190.00	
16	Colocado 8	seg	1,555.00	1,657.50	102.50	
17	Mezclado 9	seg	1,560.00	1,750.00	190.00	
18	Colocado 9	seg	1,750.00	1,852.50	102.50	
19	Mezclado 10	seg	1,755.00	1,945.00	190.00	
20	Colocado 10	seg	1,945.00	2,047.50	102.50	

No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Inicio	Fin	Diferencia	COMPROBACIÓN DE TIEMPO (SEG)
21	Mezclado 11	seg	1,950.00	2,140.00	190.00	
22	Colocado 11	seg	2,140.00	2,242.50	102.50	
23	Mezclado 12	seg	2,145.00	2,335.00	190.00	
24	Colocado 12	seg	2,335.00	2,437.50	102.50	
25	Mezclado 13	seg	2,340.00	2,530.00	190.00	
26	Colocado 13	seg	2,530.00	2,632.50	102.50	
27	Mezclado 14	seg	2,535.00	2,725.00	190.00	
28	Colocado 14	seg	2,725.00	2,827.50	102.50	
29	Mezclado 15	seg	2,730.00	2,920.00	190.00	
30	Colocado 15	seg	2,920.00	3,022.50	102.50	
31	Mezclado 16	seg	2,925.00	3,115.00	190.00	
32	Colocado 16	seg	3,115.00	3,217.50	102.50	
33	Mezclado 17	seg	3,120.00	3,310.00	190.00	
34	Colocado 17	seg	3,310.00	3,412.50	102.50	
35	Mezclado 18	seg	3,315.00	3,505.00	190.00	
36	Colocado 18	seg	3,505.00	3,607.50	102.50	
37	Mezclado 19	seg	3,510.00	3,700.00	190.00	
38	Colocado 19	seg	3,700.00	3,802.50	102.50	
39	Mezclado 20	seg	3,705.00	3,895.00	190.00	
40	Colocado 20	seg	3,895.00	3,997.50	102.50	
41	Mezclado 21	seg	3,900.00	4,090.00	190.00	
42	Colocado 21	seg	4,090.00	4,192.50	102.50	
43	Mezclado 22	seg	4,095.00	4,285.00	190.00	
44	Colocado 22	seg	4,285.00	4,387.50	102.50	
45	Mezclado 23	seg	4,290.00	4,480.00	190.00	
46	Colocado 23	seg	4,480.00	4,582.50	102.50	
47	Mezclado 24	seg	4,485.00	4,675.00	190.00	
48	Colocado 24	seg	4,675.00	4,777.50	102.50	
49	Mezclado 25	seg	4,680.00	4,870.00	190.00	
50	Colocado 25	seg	4,870.00	4,972.50	102.50	
51	Mezclado 26	seg	4,875.00	5,065.00	190.00	
52	Colocado 26	seg	5,065.00	5,167.50	102.50	
53	Mezclado 27	seg	5,070.00	5,260.00	190.00	
54	Colocado 27	seg	5,260.00	5,362.50	102.50	
55	Mezclado 28	seg	5,265.00	5,455.00	190.00	
56	Colocado 28	seg	5,455.00	5,557.50	102.50	
57	Mezclado 29	seg	5,460.00	5,650.00	190.00	
58	Colocado 29	seg	5,650.00	5,752.50	102.50	
59	Mezclado 30	seg	5,655.00	5,845.00	190.00	
60	Colocado 30	seg	5,845.00	5,947.50	102.50	
61	Mezclado 31	seg	5,850.00	6,040.00	190.00	
62	Colocado 31	seg	6,040.00	6,142.50	102.50	
63	Mezclado 32	seg	6,045.00	6,235.00	190.00	
64	Colocado 32	seg	6,235.00	6,337.50	102.50	
65	Mezclado 33	seg	6,240.00	6,430.00	190.00	
66	Colocado 33	seg	6,430.00	6,532.50	102.50	
67	Mezclado 34	seg	6,435.00	6,625.00	190.00	
68	Colocado 34	seg	6,625.00	6,727.50	102.50	
69	Mezclado 35	seg	6,630.00	6,820.00	190.00	
70	Colocado 35	seg	6,820.00	6,922.50	102.50	3.30

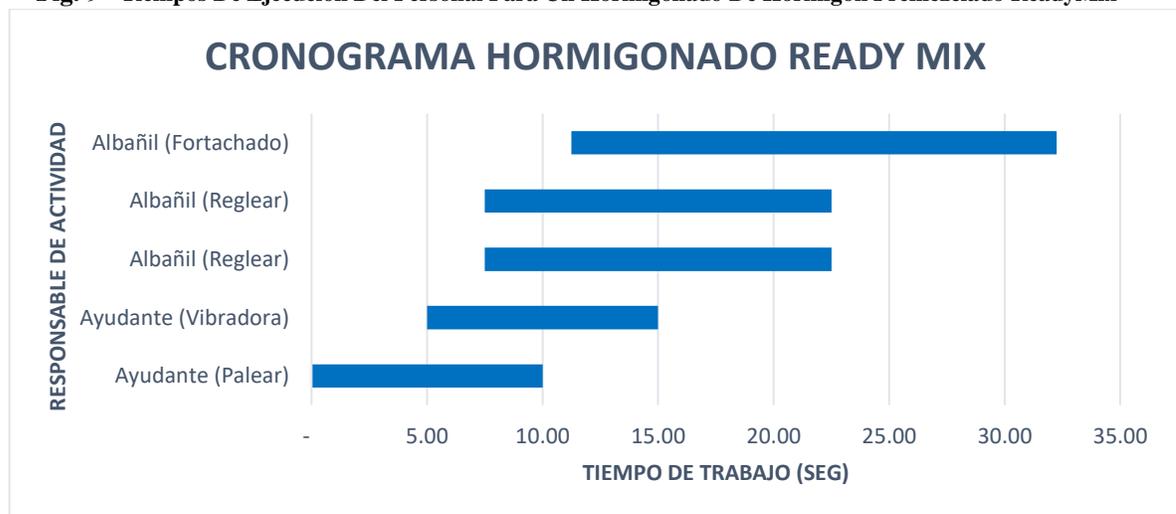
Para el análisis de tiempos para el hormigón premezclado ReadyMix fue un tanto diferente, por lo cual se analizó para el volumen correspondiente de 0.14 m³ que es directamente la cantidad de hormigón producido para una bolsa de cemento. A partir de este valor se procedió a encontrar el tiempo necesario para 1 m³ y

poder estimar el tiempo que tomara para vaciar distintos volúmenes de hormigón para una losa con viguetas pretensadas.

TABLA 22 – Tiempos De Ejecución Del Personal Para Un Hormigonado De Hormigón Premezclado ReadyMix

DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	INICIO	FIN	DIFERENCIA
Ayudante (Palar)	Seg	-	10.00	10.00
Ayudante (Vibradora)	Seg	5.00	15.00	10.00
Albañil (Reglear)	Seg	7.50	22.50	15.00
Albañil (Reglear)	Seg	7.50	22.50	15.00
Albañil (Fortachado)	Seg	11.25	32.25	21.00
		RENDIMIENTO Min	0.54	
		RENDIMIENTO Hr	0.01	
		VOLUMEN 1 BOLSA M3	0.14	
		RENDIMIENTO FINAL HR/M3	0.06	

Fig. 9– Tiempos De Ejecución Del Personal Para Un Hormigonado De Hormigón Premezclado ReadyMix



II. ANALISIS DE HORMIGONADO CON HORMIGÓN PREMEZCLADO READYMIX

Esta sección de anexos proporciona un análisis detallado sobre el hormigonado utilizando Premezclado ReadyMix. Aquí se incluyen datos y documentos adicionales que respaldan los cálculos realizados analizando volúmenes que varían entre 5 a 200 m³, esto para poder determinar el comportamiento de precios, tiempo y cantidad de personal, todo esto para poder comparar con los valores encontrados en el análisis del hormigonado manual con diferentes tipos de mezcladoras.

TABLA 23 – Tiempos De Ejecución Del Personal Para Un Hormigonado De Hormigón Premezclado READYMIX

DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Hr/m ³)	5	10	18	20.0	36	54	72	90	150	200
LOSA CON READY MIX	0.06	0.31	0.63	1.13	1.25	2.26	3.39	4.52	5.64	9.41	12.54

TABLA 24 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado con Premezclado READYMIX TARIJA H21

COMPARATIVA PRECIO TARIJA HORMIGON B21MPA (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
MATERIAL		3,305.00	6,610.00	11,898.00	13,220.00	23,796.00	35,694.00	47,592.00	59,490.00	99,150.00	132,200.00
MANO DE OBRA	3.76	1,178.81	1,197.63	1,227.73	1,235.25	1,295.45	1,363.18	1,430.90	1,498.63	1,724.38	1,912.50
EQUIPOS	5.22	26.12	52.24	94.03	104.48	188.06	282.09	376.12	470.15	783.58	1,044.78
TOTAL:	8.99	4,509.93	7,859.86	13,219.75	14,559.73	25,279.51	37,339.26	49,399.02	61,458.77	101,657.96	135,157.28
PERSONAL VACIADO CON MIXER		8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00

TABLA 25 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado con Premezclado READYMIX TARIJA H25

COMPARATIVA PRECIO TARIJA HORMIGON B25MPA (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
MATERIAL		3,585.00	7,170.00	12,906.00	14,340.00	25,812.00	38,718.00	51,624.00	64,530.00	107,550.00	143,400.00
MANO DE OBRA	3.76	1,178.81	1,197.63	1,227.73	1,235.25	1,295.45	1,363.18	1,430.90	1,498.63	1,724.38	1,912.50
EQUIPOS	5.22	26.12	52.24	94.03	104.48	188.06	282.09	376.12	470.15	783.58	1,044.78
TOTAL:	8.99	4,789.93	8,419.86	14,227.75	15,679.73	27,295.51	40,363.26	53,431.02	66,498.77	110,057.96	146,357.28
PERSONAL VACIADO CON MIXER		8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00

TABLA 26 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado con Premezclado READYMIX TARIJA H28

COMPARATIVA PRECIO TARIJA HORMIGON B28MPA (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
MATERIAL		3,625.00	7,250.00	13,050.00	14,500.00	26,100.00	39,150.00	52,200.00	65,250.00	108,750.00	145,000.00
MANO DE OBRA	3.76	1,178.81	1,197.63	1,227.73	1,235.25	1,295.45	1,363.18	1,430.90	1,498.63	1,724.38	1,912.50
EQUIPOS	5.22	26.12	52.24	94.03	104.48	188.06	282.09	376.12	470.15	783.58	1,044.78
TOTAL:	8.99	4,829.93	8,499.86	14,371.75	15,839.73	27,583.51	40,795.26	54,007.02	67,218.77	111,257.96	147,957.28
PERSONAL VACIADO CON MIXER		8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00

TABLA 27 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado con Premezclado READYMIX La Paz H21

COMPARATIVA PRECIO LA PAZ HORMIGON B21MPA (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
MATERIAL		3,645.00	7,290.00	13,122.00	14,580.00	26,244.00	39,366.00	52,488.00	65,610.00	109,350.00	145,800.00
MANO DE OBRA	4.23	1,281.16	1,302.33	1,336.19	1,344.66	1,412.38	1,488.57	1,564.76	1,640.95	1,894.92	2,106.56
EQUIPOS	5.22	26.12	52.24	94.03	104.48	188.06	282.09	376.12	470.15	783.58	1,044.78
TOTAL:	9.46	4,952.28	8,644.57	14,552.22	16,029.13	27,844.44	41,136.66	54,428.88	67,721.10	112,028.50	148,951.34
PERSONAL VACIADO CON MIXER		8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00

TABLA 28 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado con Premezclado READYMIX La Paz H25

COMPARATIVA PRECIO LA PAZ HORMIGON B25MPA (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
MATERIAL		3,955.00	7,910.00	14,238.00	15,820.00	28,476.00	42,714.00	56,952.00	71,190.00	118,650.00	158,200.00
MANO DE OBRA	4.23	1,281.16	1,302.33	1,336.19	1,344.66	1,412.38	1,488.57	1,564.76	1,640.95	1,894.92	2,106.56
EQUIPOS	5.22	26.12	52.24	94.03	104.48	188.06	282.09	376.12	470.15	783.58	1,044.78
TOTAL:	9.46	5,262.28	9,264.57	15,668.22	17,269.13	30,076.44	44,484.66	58,892.88	73,301.10	121,328.50	161,351.34
PERSONAL VACIADO CON MIXER		8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00

TABLA 29 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado con Premezclado READYMIX La Paz H28**COMPARATIVA PRECIO LA PAZ HORMIGON B28MPA (Bs)**

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
MATERIAL		4,120.00	8,240.00	14,832.00	16,480.00	29,664.00	44,496.00	59,328.00	74,160.00	123,600.00	164,800.00
MANO DE OBRA	4.23	1,281.16	1,302.33	1,336.19	1,344.66	1,412.38	1,488.57	1,564.76	1,640.95	1,894.92	2,106.56
EQUIPOS	5.22	26.12	52.24	94.03	104.48	188.06	282.09	376.12	470.15	783.58	1,044.78
TOTAL:	9.46	5,427.28	9,594.57	16,262.22	17,929.13	31,264.44	46,266.66	61,268.88	76,271.10	126,278.50	167,951.34
PERSONAL VACIADO CON MIXER		8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00

TABLA 30 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado con Premezclado READYMIX**COCHABAMBA H21****COMPARATIVA PRECIO COCHABAMBA HORMIGON B21MPA (Bs)**

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
MATERIAL		3,225.00	6,450.00	11,610.00	12,900.00	23,220.00	34,830.00	46,440.00	58,050.00	96,750.00	129,000.00
MANO DE OBRA	3.95	1,243.75	1,263.51	1,295.11	1,303.01	1,366.22	1,437.33	1,508.45	1,579.56	1,816.59	2,014.13
EQUIPOS	9.33	46.66	93.31	167.96	186.63	335.93	503.89	671.86	839.82	1,399.70	1,866.27
TOTAL:	13.28	4,515.41	7,806.82	13,073.08	14,389.64	24,922.15	36,771.23	48,620.30	60,469.38	99,966.30	132,880.39
PERSONAL VACIADO CON MIXER		8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00

TABLA 31 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado con Premezclado READYMIX**COCHABAMBA H25****COMPARATIVA PRECIO COCHABAMBA HORMIGON B25MPA (Bs)**

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
MATERIAL		3,490.00	6,980.00	12,564.00	13,960.00	25,128.00	37,692.00	50,256.00	62,820.00	104,700.00	139,600.00
MANO DE OBRA	3.95	1,243.75	1,263.51	1,295.11	1,303.01	1,366.22	1,437.33	1,508.45	1,579.56	1,816.59	2,014.13
EQUIPOS	9.33	46.66	93.31	167.96	186.63	335.93	503.89	671.86	839.82	1,399.70	1,866.27
TOTAL:	13.28	4,780.41	8,336.82	14,027.08	15,449.64	26,830.15	39,633.23	52,436.30	65,239.38	107,916.30	143,480.39
PERSONAL VACIADO CON MIXER		8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00

TABLA 32 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado con Premezclado READYMIX**COCHABAMBA H28****COMPARATIVA PRECIO COCHABAMBA HORMIGON B28MPA (Bs)**

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
MATERIAL		3,590.00	7,180.00	12,924.00	14,360.00	25,848.00	38,772.00	51,696.00	64,620.00	107,700.00	143,600.00
MANO DE OBRA	3.95	1,243.75	1,263.51	1,295.11	1,303.01	1,366.22	1,437.33	1,508.45	1,579.56	1,816.59	2,014.13
EQUIPOS	9.33	46.66	93.31	167.96	186.63	335.93	503.89	671.86	839.82	1,399.70	1,866.27
TOTAL:	13.28	4,880.41	8,536.82	14,387.08	15,849.64	27,550.15	40,713.23	53,876.30	67,039.38	110,916.30	147,480.39
PERSONAL VACIADO CON MIXER		8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00

TABLA 33 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado con Premezclado READYMIX**SANTACRUZ H28**

COMPARATIVA PRECIO SANTA CRUZ HORMIGON B21MPA (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
MATERIAL		3,180.00	6,360.00	11,448.00	12,720.00	22,896.00	34,344.00	45,792.00	57,240.00	95,400.00	127,200.00
MANO DE OBRA	4.23	1,281.16	1,302.33	1,336.19	1,344.66	1,412.38	1,488.57	1,564.76	1,640.95	1,894.92	2,106.56
EQUIPOS	9.33	46.66	93.31	167.96	186.63	335.93	503.89	671.86	839.82	1,399.70	1,866.27
TOTAL:	13.56	4,507.82	7,755.64	12,952.15	14,251.28	24,644.31	36,336.46	48,028.62	59,720.77	98,694.62	131,172.83
PERSONAL VACIADO CON MIXER		8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00

TABLA 34 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado con Premezclado READYMIX SANTACRUZ H28**COMPARATIVA PRECIO SANTA CRUZ HORMIGON B25MPA (Bs)**

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
MATERIAL		3,455.00	6,910.00	12,438.00	13,820.00	24,876.00	37,314.00	49,752.00	62,190.00	103,650.00	138,200.00
MANO DE OBRA	4.23	1,281.16	1,302.33	1,336.19	1,344.66	1,412.38	1,488.57	1,564.76	1,640.95	1,894.92	2,106.56
EQUIPOS	9.33	46.66	93.31	167.96	186.63	335.93	503.89	671.86	839.82	1,399.70	1,866.27
TOTAL:	13.56	4,782.82	8,305.64	13,942.15	15,351.28	26,624.31	39,306.46	51,988.62	64,670.77	106,944.62	142,172.83
PERSONAL VACIADO CON MIXER		8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00

TABLA 35 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado con Premezclado READYMIX SANTACRUZ H28**COMPARATIVA PRECIO SANTA CRUZ HORMIGON B28MPA (Bs)**

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
MATERIAL		3,590.00	7,180.00	12,924.00	14,360.00	25,848.00	38,772.00	51,696.00	64,620.00	107,700.00	143,600.00
MANO DE OBRA	4.23	1,281.16	1,302.33	1,336.19	1,344.66	1,412.38	1,488.57	1,564.76	1,640.95	1,894.92	2,106.56
EQUIPOS	9.33	46.66	93.31	167.96	186.63	335.93	503.89	671.86	839.82	1,399.70	1,866.27
TOTAL:	13.56	4,917.82	8,575.64	14,428.15	15,891.28	27,596.31	40,764.46	53,932.62	67,100.77	110,994.62	147,572.83
PERSONAL VACIADO CON MIXER		8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00

TABLA 36 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado con Premezclado READYMIX ORURO H21**COMPARATIVA PRECIO ORURO HORMIGON B21MPA (Bs)**

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
MATERIAL		3,450.00	6,900.00	12,420.00	13,800.00	24,840.00	37,260.00	49,680.00	62,100.00	103,500.00	138,000.00
MANO DE OBRA	4.23	1,281.16	1,302.33	1,336.19	1,344.66	1,412.38	1,488.57	1,564.76	1,640.95	1,894.92	2,106.56
EQUIPOS	9.33	46.66	93.31	167.96	186.63	335.93	503.89	671.86	839.82	1,399.70	1,866.27
TOTAL:	13.56	4,777.82	8,295.64	13,924.15	15,331.28	26,588.31	39,252.46	51,916.62	64,580.77	106,794.62	141,972.83
PERSONAL VACIADO CON MIXER		8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00

TABLA 37 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado con Premezclado READYMIX ORURO H25**COMPARATIVA PRECIO ORURO HORMIGON B25MPA (Bs)**

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
MATERIAL		4,250.00	8,500.00	15,300.00	17,000.00	30,600.00	45,900.00	61,200.00	76,500.00	127,500.00	170,000.00
MANO DE OBRA	4.23	1,281.16	1,302.33	1,336.19	1,344.66	1,412.38	1,488.57	1,564.76	1,640.95	1,894.92	2,106.56
EQUIPOS	9.33	46.66	93.31	167.96	186.63	335.93	503.89	671.86	839.82	1,399.70	1,866.27
TOTAL:	13.56	5,577.82	9,895.64	16,804.15	18,531.28	32,348.31	47,892.46	63,436.62	78,980.77	130,794.62	173,972.83
PERSONAL VACIADO CON MIXER		8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00

TABLA 38 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado con Premezclado READYMIX ORURO H28

COMPARATIVA PRECIO ORURO HORMIGON B28MPA (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
MATERIAL		4,450.00	8,900.00	16,020.00	17,800.00	32,040.00	48,060.00	64,080.00	80,100.00	133,500.00	178,000.00
MANO DE OBRA	4.23	1,281.16	1,302.33	1,336.19	1,344.66	1,412.38	1,488.57	1,564.76	1,640.95	1,894.92	2,106.56
EQUIPOS	9.33	46.66	93.31	167.96	186.63	335.93	503.89	671.86	839.82	1,399.70	1,866.27
TOTAL:	13.56	5,777.82	10,295.64	17,524.15	19,331.28	33,788.31	50,052.46	66,316.62	82,580.77	136,794.62	181,972.83
PERSONAL VACIADO CON MIXER		8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00

III. ANALISIS DE HORMIGONADO MANUAL CON MEZCLADORAS DE 320 L (1 BOLSA)

Esta sección de anexos proporciona un análisis detallado sobre el manual utilizando una mezcladora de 320 L (1 Bolsa de cemento de 50 kg). Aquí se incluyen datos y documentos adicionales que respaldan los cálculos realizados analizando volúmenes que varían entre 5 a 200 m3, esto para poder determinar el comportamiento de precios, tiempo y cantidad de personal para cada regional y el tipo de hormigón que se vaya a elaborar, todo esto para poder comparar con los valores encontrados en el análisis del hormigonado con premezclado ReadyMix.

En la Tabla 39 se especifica a partir de que volumen es necesario aumentar un equipo de mezclado más y no pasarnos del tiempo límite de trabajo permitido por los trabajadores por día que, el cual usualmente va desde 10 a 11 horas seguidas. Si el tiempo de trabajo sobrepasa el límite de tiempo se opta por adicionar otro equipo y por ende otro frente de trabajo se adiciona al personal utilizado.

TABLA 39 – Cálculo del Aumento de Equipos de Mezclado de 320 L (1 Bolsa de 50 kg de Cemento) en Función al Volumen que se vaya a hormigonar.

COMPARATIVA TIEMPO DE VACIADO MEZCLADORA 320 LTS 1 BOLSA

Volumen por maximo por dia (m3)	1 Mezcladora Tiempo (Hr)	2 Mezcladora Tiempo (Hr)	3 Mezcladora Tiempo (Hr)	4 Mezcladora Tiempo (Hr)	5 Mezcladora Tiempo (Hr)
5.00	2.92	1.46	0.97	0.73	0.58
10.00	5.85	2.92	1.95	1.46	1.17
18.00	10.53	5.26	3.51	2.63	2.11
20.00	11.69	5.85	3.90	2.92	2.34
36.00	21.05	10.53	7.02	5.26	4.21
54.00	31.58	15.79	10.53	7.89	6.32
72.00	42.10	21.05	14.03	10.53	8.42
90.00	52.63	26.31	17.54	13.16	10.53
150.00	87.71	43.85	29.24	21.93	17.54
200.00	116.94	58.47	38.98	29.24	23.39

TABLA 40 – Frentes de Trabajo Necesarios en Función al Volumen a hormigonar usando mezcladoras de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg).

FRENTES DE TRABAJO PARA VACIADO MEZCLADORA 320 LTS 1 BOLSA

DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Hr/m3)	5	10	18	20.0	36	54	72	90	150	200
		1 FRENTE DE TRABAJO	2 FRENTES DE TRABAJO	3 FRENTES DE TRABAJO	4 FRENTES DE TRABAJO	5 FRENTES DE TRABAJO	8 FRENTES DE TRABAJO	11 FRENTES DE TRABAJO			
LOSA MANUAL MEZCLADORA 320 LTS	1.71	2.92	5.85	10.53	5.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.96	10.63

TABLA 41 – Tiempo de Trabajo para Hormigonado Usando Mezcladoras de 320 L (1 bolsa de 50 kg de Cemento)

TIEMPO DE TRABAJO PARA VACIADO CON MEZCLADORA 320 LTS 1 BOLSA CON 1 SOLO FRENTE DE TRABAJO

DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Hr/m3)	5	10	18	20	36	54	72	90	150	200
LOSA MANUAL MEZCLADORA 320 LTS	1.71	2.92	5.85	10.53	11.69	21.05	31.58	42.10	52.63	87.71	116.94

TABLA 42 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg) TARIJA H21

COMPARATIVA PRECIO TARIJA HORMIGÓN H21 MPA CON MEZCLADORA 320 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	536.06	2,680.30	5,360.60	9,649.08	10,721.20	19,298.16	28,947.24	38,596.32	48,245.40	80,409.00	107,212.00
MANO DE OBRA	81.86	1,129.31	1,538.61	2,193.50	2,357.22	3,667.00	5,140.50	6,614.00	8,087.50	12,999.17	17,092.22
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	19.73	139.60	238.27	396.15	435.62	751.37	1,106.59	1,461.81	1,817.02	3,001.09	3,987.81
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	112.50	150.00	212.50	225.00	350.00	487.50	625.00	775.00	1,237.50	1,625.00
CARGAS SOCIALES	0.70	789.84	1,076.10	1,534.13	1,648.64	2,564.70	3,595.27	4,625.83	5,656.40	9,091.62	11,954.30
ROTURA DE PROBETAS	40.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	160.00	160.00	160.00	240.00	320.00
TOTAL:		4,931.54	8,443.59	14,065.36	15,467.68	26,711.23	39,437.09	52,082.96	64,741.32	106,978.37	142,191.33
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		9.00	12.00	17.00	18.00	28.00	39.00	50.00	62.00	99.00	130.00

TABLA 43 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg) TARIJA H25

COMPARATIVA PRECIO TARIJA HORMIGÓN H25 MPA CON MEZCLADORA 320 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	560.02	2,800.08	5,600.17	10,080.30	11,200.34	20,160.60	30,240.91	40,321.21	50,401.51	84,002.52	112,003.36
MANO DE OBRA	81.86	1,129.31	1,538.61	2,193.50	2,357.22	3,667.00	5,140.50	6,614.00	8,087.50	12,999.17	17,092.22
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	19.73	139.60	238.27	396.15	435.62	751.37	1,106.59	1,461.81	1,817.02	3,001.09	3,987.81
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	112.50	150.00	212.50	225.00	350.00	487.50	625.00	775.00	1,237.50	1,625.00
CARGAS SOCIALES	0.70	789.84	1,076.10	1,534.13	1,648.64	2,564.70	3,595.27	4,625.83	5,656.40	9,091.62	11,954.30
ROTURA DE PROBETAS	40.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	160.00	160.00	160.00	240.00	320.00
TOTAL:		5,051.33	8,683.16	14,496.59	15,946.82	27,573.67	40,730.76	53,807.85	66,897.43	110,571.89	146,982.69
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		9.00	12.00	17.00	18.00	28.00	39.00	50.00	62.00	99.00	130.00

TABLA 44 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg) TARIJA H28

COMPARATIVA PRECIO TARIJA HORMIGÓN H28 MPA CON MEZCLADORA 320 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	578.90	2,894.52	5,789.04	10,420.26	11,578.07	20,840.53	31,260.79	41,681.05	52,101.32	86,835.53	115,780.70
MANO DE OBRA	81.86	1,129.31	1,538.61	2,193.50	2,357.22	3,667.00	5,140.50	6,614.00	8,087.50	12,999.17	17,092.22
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	19.73	139.60	238.27	396.15	435.62	751.37	1,106.59	1,461.81	1,817.02	3,001.09	3,987.81
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	112.50	150.00	212.50	225.00	350.00	487.50	625.00	775.00	1,237.50	1,625.00
CARGAS SOCIALES	0.70	789.84	1,076.10	1,534.13	1,648.64	2,564.70	3,595.27	4,625.83	5,656.40	9,091.62	11,954.30
ROTURA DE PROBETAS	40.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	160.00	160.00	160.00	240.00	320.00
TOTAL:		5,145.76	8,872.03	14,836.55	16,324.55	28,253.59	41,750.64	55,167.69	68,597.24	113,404.90	150,760.03
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		9.00	12.00	17.00	18.00	28.00	39.00	50.00	62.00	99.00	130.00

TABLA 45 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg) LA PAZ H21

COMPARATIVA PRECIO LA PAZ HORMIGÓN H21 MPA CON MEZCLADORA 320 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	507.63	2,538.13	5,076.27	9,137.28	10,152.54	18,274.57	27,411.85	36,549.14	45,686.42	76,144.03	101,525.38
MANO DE OBRA	83.32	1,196.61	1,613.23	2,279.81	2,446.46	3,779.63	5,279.44	6,779.25	8,279.06	13,278.44	17,444.58
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	19.73	139.60	238.27	396.15	435.62	751.37	1,106.59	1,461.81	1,817.02	3,001.09	3,987.81
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	112.50	150.00	212.50	225.00	350.00	475.00	612.50	750.00	1,212.50	1,587.50
CARGAS SOCIALES	0.70	836.91	1,128.29	1,594.50	1,711.05	2,643.47	3,692.44	4,741.41	5,790.38	9,286.94	12,200.74
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		4,863.76	8,246.06	13,660.25	15,010.67	25,839.03	38,045.31	50,224.10	62,402.88	103,042.99	136,906.01
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		9.00	12.00	17.00	18.00	28.00	38.00	49.00	60.00	97.00	127.00

TABLA 46 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg) LA PAZ H25

COMPARATIVA PRECIO LA PAZ HORMIGÓN H25 MPA CON MEZCLADORA 320 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	530.52	2,652.61	5,305.21	9,549.38	10,610.42	19,098.76	28,648.13	38,197.51	47,746.89	79,578.15	106,104.20
MANO DE OBRA	83.32	1,196.61	1,613.23	2,279.81	2,446.46	3,779.63	5,279.44	6,779.25	8,279.06	13,278.44	17,444.58
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	19.73	139.60	238.27	396.15	435.62	751.37	1,106.59	1,461.81	1,817.02	3,001.09	3,987.81
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	112.50	150.00	212.50	225.00	350.00	475.00	612.50	750.00	1,212.50	1,587.50
CARGAS SOCIALES	0.70	836.91	1,128.29	1,594.50	1,711.05	2,643.47	3,692.44	4,741.41	5,790.38	9,286.94	12,200.74
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		4,978.23	8,475.01	14,072.34	15,468.55	26,663.22	39,281.60	51,872.48	64,463.35	106,477.11	141,484.83
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		9.00	12.00	17.00	18.00	28.00	38.00	49.00	60.00	97.00	127.00

TABLA 47 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg) LA PAZ H28

COMPARATIVA PRECIO LA PAZ HORMIGÓN H28 MPA CON MEZCLADORA 320 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	548.52	2,742.59	5,485.17	9,873.31	10,970.34	19,746.61	29,619.92	39,493.23	49,366.53	82,277.55	109,703.41
MANO DE OBRA	83.32	1,196.61	1,613.23	2,279.81	2,446.46	3,779.63	5,279.44	6,779.25	8,279.06	13,278.44	17,444.58
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	19.73	139.60	238.27	396.15	435.62	751.37	1,106.59	1,461.81	1,817.02	3,001.09	3,987.81
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	112.50	150.00	212.50	225.00	350.00	475.00	612.50	750.00	1,212.50	1,587.50
CARGAS SOCIALES	0.70	836.91	1,128.29	1,594.50	1,711.05	2,643.47	3,692.44	4,741.41	5,790.38	9,286.94	12,200.74
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,068.21	8,654.97	14,396.27	15,828.47	27,311.08	40,253.38	53,168.19	66,083.00	109,176.52	145,084.04
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		9.00	12.00	17.00	18.00	28.00	38.00	49.00	60.00	97.00	127.00

TABLA 48 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg) COCHABAMBA H21

COMPARATIVA PRECIO COCHABAMBA HORMIGÓN H21 MPA CON MEZCLADORA 320 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	524.39	2,621.96	5,243.91	9,439.04	10,487.82	18,878.08	28,317.11	37,756.15	47,195.19	78,658.65	104,878.20
MANO DE OBRA	87.12	1,195.62	1,631.24	2,328.23	2,502.47	3,896.45	5,464.68	7,032.90	8,601.13	13,828.54	18,184.72
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	23.39	190.06	307.00	494.11	540.89	915.11	1,336.11	1,757.11	2,178.11	3,581.45	4,750.89
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	112.50	150.00	212.50	225.00	350.00	487.50	625.00	775.00	1,237.50	1,625.00
CARGAS SOCIALES	0.70	836.22	1,140.89	1,628.36	1,750.23	2,725.18	3,821.99	4,918.81	6,015.63	9,671.68	12,718.39
ROTURA DE PROBETAS	30.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	120.00	120.00	120.00	180.00	240.00
TOTAL:		5,016.35	8,533.04	14,162.24	15,566.41	26,824.82	39,547.40	52,209.98	64,885.06	107,157.82	142,397.21
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		9.00	12.00	17.00	18.00	28.00	39.00	50.00	62.00	99.00	130.00

TABLA 49 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg) COCHABAMBA H25

COMPARATIVA PRECIO COCHABAMBA HORMIGÓN H25 MPA CON MEZCLADORA 320 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	546.61	2,733.07	5,466.15	9,839.06	10,932.29	19,678.12	29,517.19	39,356.25	49,195.31	81,992.18	109,322.91
MANO DE OBRA	87.12	1,195.62	1,631.24	2,328.23	2,502.47	3,896.45	5,464.68	7,032.90	8,601.13	13,828.54	18,184.72
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	23.39	190.06	307.00	494.11	540.89	915.11	1,336.11	1,757.11	2,178.11	3,581.45	4,750.89
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	112.50	150.00	212.50	225.00	350.00	487.50	625.00	775.00	1,237.50	1,625.00
CARGAS SOCIALES	0.70	836.22	1,140.89	1,628.36	1,750.23	2,725.18	3,821.99	4,918.81	6,015.63	9,671.68	12,718.39
ROTURA DE PROBETAS	30.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	120.00	120.00	120.00	180.00	240.00
TOTAL:		5,127.46	8,755.27	14,562.26	16,010.88	27,624.86	40,747.47	53,810.07	66,885.18	110,491.35	146,841.92
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		9.00	12.00	17.00	18.00	28.00	39.00	50.00	62.00	99.00	130.00

TABLA 50 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg) COCHABAMBA H28

COMPARATIVA PRECIO COCHABAMBA HORMIGÓN H28 MPA CON MEZCLADORA 320 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	564.44	2,822.21	5,644.43	10,159.97	11,288.86	20,319.95	30,479.92	40,639.89	50,799.87	84,666.44	112,888.59
MANO DE OBRA	87.12	1,195.62	1,631.24	2,328.23	2,502.47	3,896.45	5,464.68	7,032.90	8,601.13	13,828.54	18,184.72
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	23.39	190.06	307.00	494.11	540.89	915.11	1,336.11	1,757.11	2,178.11	3,581.45	4,750.89
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	112.50	150.00	212.50	225.00	350.00	487.50	625.00	775.00	1,237.50	1,625.00
CARGAS SOCIALES	0.70	836.22	1,140.89	1,628.36	1,750.23	2,725.18	3,821.99	4,918.81	6,015.63	9,671.68	12,718.39
ROTURA DE PROBETAS	30.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	120.00	120.00	120.00	180.00	240.00
TOTAL:		5,216.61	8,933.55	14,883.17	16,367.45	28,266.89	41,710.20	55,093.72	68,489.73	113,165.61	150,407.60
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		9.00	12.00	17.00	18.00	28.00	39.00	50.00	62.00	99.00	130.00

TABLA 51 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg) SANTACRUZ H21

COMPARATIVA PRECIO SANTA CRUZ HORMIGÓN H21 MPA CON MEZCLADORA 320 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	608.36	3,041.82	6,083.63	10,950.53	12,167.26	21,901.07	32,851.60	43,802.14	54,752.67	91,254.45	121,672.60
MANO DE OBRA	83.32	1,196.61	1,613.23	2,279.81	2,446.46	3,779.63	5,279.44	6,779.25	8,279.06	13,278.44	17,444.58
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	21.93	182.75	292.38	467.80	511.66	862.49	1,257.18	1,651.86	2,046.55	3,362.18	4,458.53
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	112.50	150.00	212.50	225.00	350.00	475.00	612.50	750.00	1,212.50	1,587.50
CARGAS SOCIALES	0.70	836.91	1,128.29	1,594.50	1,711.05	2,643.47	3,692.44	4,741.41	5,790.38	9,286.94	12,200.74
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,410.59	9,307.54	15,545.15	17,101.43	29,576.65	43,635.65	57,667.16	71,698.66	118,514.50	157,523.96
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		9.00	12.00	17.00	18.00	28.00	38.00	49.00	60.00	97.00	127.00

TABLA 52 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg) SANTACRUZ H25

COMPARATIVA PRECIO SANTA CRUZ HORMIGÓN H25 MPA CON MEZCLADORA 320 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m ³)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	628.99	3,144.94	6,289.88	11,321.78	12,579.75	22,643.56	33,965.33	45,287.11	56,608.89	94,348.15	125,797.54
MANO DE OBRA	83.32	1,196.61	1,613.23	2,279.81	2,446.46	3,779.63	5,279.44	6,779.25	8,279.06	13,278.44	17,444.58
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	21.93	182.75	292.38	467.80	511.66	862.49	1,257.18	1,651.86	2,046.55	3,362.18	4,458.53
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	112.50	150.00	212.50	225.00	350.00	475.00	612.50	750.00	1,212.50	1,587.50
CARGAS SOCIALES	0.70	836.91	1,128.29	1,594.50	1,711.05	2,643.47	3,692.44	4,741.41	5,790.38	9,286.94	12,200.74
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,513.71	9,513.78	15,916.39	17,513.92	30,319.14	44,749.39	59,152.13	73,554.88	121,608.20	161,648.89
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		9.00	12.00	17.00	18.00	28.00	38.00	49.00	60.00	97.00	127.00

TABLA 53 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg) SANTACRUZ H28

COMPARATIVA PRECIO SANTA CRUZ HORMIGÓN H28 MPA CON MEZCLADORA 320 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m ³)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	646.92	3,234.58	6,469.16	11,644.49	12,938.33	23,288.99	34,933.48	46,577.98	58,222.47	97,037.45	129,383.27
MANO DE OBRA	83.32	1,196.61	1,613.23	2,279.81	2,446.46	3,779.63	5,279.44	6,779.25	8,279.06	13,278.44	17,444.58
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	21.93	182.75	292.38	467.80	511.66	862.49	1,257.18	1,651.86	2,046.55	3,362.18	4,458.53
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	112.50	150.00	212.50	225.00	350.00	475.00	612.50	750.00	1,212.50	1,587.50
CARGAS SOCIALES	0.70	836.91	1,128.29	1,594.50	1,711.05	2,643.47	3,692.44	4,741.41	5,790.38	9,286.94	12,200.74
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,603.36	9,693.07	16,239.11	17,872.49	30,964.57	45,717.54	60,443.00	75,168.46	124,297.51	165,234.63
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		9.00	12.00	17.00	18.00	28.00	38.00	49.00	60.00	97.00	127.00

TABLA 54 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg) ORURO H21

COMPARATIVA PRECIO ORURO HORMIGÓN H21 MPA CON MEZCLADORA 320 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m ³)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	529.64	2,648.21	5,296.42	9,533.55	10,592.83	19,067.10	28,600.65	38,134.20	47,667.75	79,446.26	105,928.34
MANO DE OBRA	83.32	1,196.61	1,613.23	2,279.81	2,446.46	3,779.63	5,279.44	6,779.25	8,279.06	13,278.44	17,444.58
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	23.39	190.06	307.00	494.11	540.89	915.11	1,336.11	1,757.11	2,178.11	3,581.45	4,750.89
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	112.50	150.00	212.50	225.00	350.00	475.00	612.50	750.00	1,212.50	1,587.50
CARGAS SOCIALES	0.70	836.91	1,128.29	1,594.50	1,711.05	2,643.47	3,692.44	4,741.41	5,790.38	9,286.94	12,200.74
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,024.29	8,534.94	14,154.48	15,556.24	26,795.31	39,463.64	52,104.47	64,745.31	106,925.58	142,072.06
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		9.00	12.00	17.00	18.00	28.00	38.00	49.00	60.00	97.00	127.00

TABLA 55 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg) ORURO H25

COMPARATIVA PRECIO ORURO HORMIGÓN H25 MPA CON MEZCLADORA 320 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m ³)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	552.54	2,762.68	5,525.35	9,945.63	11,050.70	19,891.27	29,836.90	39,782.54	49,728.17	82,880.28	110,507.05
MANO DE OBRA	83.32	1,196.61	1,613.23	2,279.81	2,446.46	3,779.63	5,279.44	6,779.25	8,279.06	13,278.44	17,444.58
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	23.39	190.06	307.00	494.11	540.89	915.11	1,336.11	1,757.11	2,178.11	3,581.45	4,750.89
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	112.50	150.00	212.50	225.00	350.00	475.00	612.50	750.00	1,212.50	1,587.50
CARGAS SOCIALES	0.70	836.91	1,128.29	1,594.50	1,711.05	2,643.47	3,692.44	4,741.41	5,790.38	9,286.94	12,200.74
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,138.76	8,763.88	14,566.56	16,014.11	27,619.48	40,699.89	53,752.81	66,805.72	110,359.61	146,650.76
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		9.00	12.00	17.00	18.00	28.00	38.00	49.00	60.00	97.00	127.00

TABLA 56 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 320 L (1 Bolsa de Cemento de 50 kg) ORURO H28

COMPARATIVA PRECIO ORURO HORMIGÓN H28 MPA CON MEZCLADORA 320 LT (Bs)											
DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	570.78	2,853.91	5,707.81	10,274.06	11,415.62	20,548.12	30,822.18	41,096.24	51,370.30	85,617.17	114,156.22
MANO DE OBRA	83.32	1,196.61	1,613.23	2,279.81	2,446.46	3,779.63	5,279.44	6,779.25	8,279.06	13,278.44	17,444.58
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	23.39	190.06	307.00	494.11	540.89	915.11	1,336.11	1,757.11	2,178.11	3,581.45	4,750.89
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	112.50	150.00	212.50	225.00	350.00	475.00	612.50	750.00	1,212.50	1,587.50
CARGAS SOCIALES	0.70	836.91	1,128.29	1,594.50	1,711.05	2,643.47	3,692.44	4,741.41	5,790.38	9,286.94	12,200.74
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,229.99	8,946.34	14,894.99	16,379.03	28,276.33	41,685.17	55,066.51	68,447.85	113,096.49	150,299.94
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		9.00	12.00	17.00	18.00	28.00	38.00	49.00	60.00	97.00	127.00

IV. ANALISIS DE HORMIGONADO MANUAL CON MEZCLADORAS DE 160 L (1/2 BOLSA)

Esta sección de anexos proporciona un análisis detallado sobre el manual utilizando una mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de cemento de 50 kg). Aquí se incluyen datos y documentos adicionales que respaldan los cálculos realizados analizando volúmenes que varían entre 5 a 200 m³, esto para poder determinar el comportamiento de precios, tiempo y cantidad de personal para cada regional y el tipo de hormigón que se vaya a elaborar, todo esto para poder comparar con los valores encontrados en el análisis del hormigonado con premezclado ReadyMix.

En la Tabla 56 se especifica a partir de que volumen es necesario aumentar un equipo de mezclado más y no pasarnos del tiempo límite de trabajo permitido por los trabajadores por día que, el cual usualmente va desde 10 a 11 horas seguidas. Si el tiempo de trabajo pasa el límite de tiempo se opta por adicionar otro equipo y por ende otro frente de trabajo se adiciona al personal utilizado.

TABLA 57 – Cálculo del Aumento de Equipos de Mezclado de 160 L (1/2 Bolsa de 50 kg de Cemento) en Función al Volumen que se vaya a hormigonar.

Volumen por maximo por dia (m3)	1 Mezcladora Tiempo (Hr)	2 Mezcladora Tiempo (Hr)	3 Mezcladora Tiempo (Hr)	4 Mezcladora Tiempo (Hr)	5 Mezcladora Tiempo (Hr)
5.00	3.85	1.92	1.28	0.96	0.77
10.00	7.69	3.85	2.56	1.92	1.54
13.70	10.54	5.27	3.51	2.63	2.11
20.00	15.38	7.69	5.13	3.85	3.08
27.40	21.08	10.54	7.03	5.27	4.22
41.10	31.61	15.81	10.54	7.90	6.32
54.80	42.15	21.08	14.05	10.54	8.43
68.50	52.69	26.34	17.56	13.17	10.54
150.00	115.38	57.69	38.46	28.84	23.08
200.00	153.83	76.92	51.28	38.46	30.77

TABLA 58 – Frentes de Trabajo Necesarios en Función al Volumen a hormigonar usando mezcladoras de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg).

DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Hr/m3)	5	10	18.00	20.00	36.00	54.00	72.00	90.00	150	200
		1 FRENTE DE TRABAJO	2 FRENTES DE TRABAJO	3 FRENTES DE TRABAJO	4 FRENTES DE TRABAJO	6 FRENTES DE TRABAJO	7 FRENTES DE TRABAJO	11 FRENTES DE TRABAJO	15 FRENTES DE TRABAJO		
LOSA MANUAL MEZCLADORA 160 LTS	1.30	3.85	7.69	6.92	7.69	9.23	10.38	9.23	9.89	10.49	10.26

TABLA 59 – Tiempo de Trabajo para Hormigonado Usando Mezcladoras de 160 L (1/2 bolsa de 50 kg de Cemento)

DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Hr/m3)	5	10	18	20.0	36	54	72	90	150	200
LOSA MANUAL MEZCLADORA 160 LTS	1.30	3.85	7.69	13.85	15.38	27.69	41.54	55.38	69.23	115.38	153.83

TABLA 60 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg) TARIJA H21

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	536.06	2,680.30	5,360.60	9,649.08	10,721.20	19,298.16	28,947.24	38,596.32	48,245.40	80,409.00	107,212.00
MANO DE OBRA	107.68	1,258.42	1,796.83	2,658.30	2,873.67	4,596.60	6,534.90	8,473.20	10,411.50	16,872.50	22,256.67
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	25.96	183.64	313.44	521.11	573.03	988.38	1,455.65	1,922.92	2,390.19	3,947.75	5,245.72
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	125.00	175.00	250.00	275.00	437.50	625.00	800.00	987.50	1,600.00	2,112.50
CARGAS SOCIALES	0.70	880.14	1,256.71	1,859.22	2,009.84	3,214.86	4,570.51	5,926.16	7,281.80	11,800.63	15,566.31
ROTURA DE PROBETAS	40.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	160.00	160.00	160.00	240.00	320.00
TOTAL:		5,207.49	8,982.57	15,017.71	16,532.74	28,615.50	42,293.30	55,878.59	69,476.39	114,869.87	152,713.20
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		10.00	14.00	20.00	22.00	35.00	50.00	64.00	79.00	128.00	169.00

TABLA 61 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg) TARIJA H25

COMPARATIVA PRECIO TARIJA HORMIGÓN H25 MPA CON MEZCLADORA 160 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	560.02	2,800.08	5,600.17	10,080.30	11,200.34	20,160.60	30,240.91	40,321.21	50,401.51	84,002.52	112,003.36
MANO DE OBRA	107.68	1,258.42	1,796.83	2,658.30	2,873.67	4,596.60	6,534.90	8,473.20	10,411.50	16,872.50	22,256.67
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	25.96	183.64	313.44	521.11	573.03	988.38	1,455.65	1,922.92	2,390.19	3,947.75	5,245.72
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	125.00	175.00	250.00	275.00	437.50	625.00	800.00	987.50	1,600.00	2,112.50
CARGAS SOCIALES	0.70	880.14	1,256.71	1,859.22	2,009.84	3,214.86	4,570.51	5,926.16	7,281.80	11,800.63	15,566.31
ROTURA DE PROBETAS	40.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	160.00	160.00	160.00	240.00	320.00
TOTAL:		5,327.28	9,222.14	15,448.93	17,011.87	29,477.95	43,586.96	57,603.48	71,632.50	118,463.39	157,504.56
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		10.00	14.00	20.00	22.00	35.00	50.00	64.00	79.00	128.00	169.00

TABLA 62 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg) TARIJA H28

COMPARATIVA PRECIO TARJA HORMIGÓN H28 MPA CON MEZCLADORA 160 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	578.90	2,894.52	5,789.04	10,420.26	11,578.07	20,840.53	31,260.79	41,681.05	52,101.32	86,835.53	115,780.70
MANO DE OBRA	107.68	1,258.42	1,796.83	2,658.30	2,873.67	4,596.60	6,534.90	8,473.20	10,411.50	16,872.50	22,256.67
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	25.96	183.64	313.44	521.11	573.03	988.38	1,455.65	1,922.92	2,390.19	3,947.75	5,245.72
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	125.00	175.00	250.00	275.00	437.50	625.00	800.00	987.50	1,600.00	2,112.50
CARGAS SOCIALES	0.70	880.14	1,256.71	1,859.22	2,009.84	3,214.86	4,570.51	5,926.16	7,281.80	11,800.63	15,566.31
ROTURA DE PROBETAS	40.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	160.00	160.00	160.00	240.00	320.00
TOTAL:		5,421.71	9,411.01	15,788.89	17,389.61	30,157.87	44,606.85	58,963.32	73,332.30	121,296.40	161,281.90
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		10.00	14.00	20.00	22.00	35.00	50.00	64.00	79.00	128.00	169.00

TABLA 63 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg) La Paz H21

COMPARATIVA PRECIO LA PAZ HORMIGÓN H21 MPA CON MEZCLADORA 160 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	507.63	2,538.13	5,076.27	9,137.28	10,152.54	18,274.57	27,411.85	36,549.14	45,686.42	76,144.03	101,525.38
MANO DE OBRA	109.61	1,328.03	1,876.06	2,752.91	2,972.13	4,725.83	6,698.74	8,671.65	10,644.56	17,220.94	22,701.25
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	25.96	183.64	313.44	521.11	573.03	988.38	1,455.65	1,922.92	2,390.19	3,947.75	5,245.72
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	125.00	175.00	250.00	275.00	425.00	612.50	787.50	975.00	1,575.00	2,075.00
CARGAS SOCIALES	0.70	928.83	1,312.12	1,925.39	2,078.70	3,305.24	4,685.10	6,064.95	7,444.81	12,044.32	15,877.25
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,143.63	8,792.88	14,626.69	16,091.40	27,759.01	40,943.83	54,076.15	67,220.97	111,052.04	147,584.60
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		10.00	14.00	20.00	22.00	34.00	49.00	63.00	78.00	126.00	166.00

TABLA 64 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg) La Paz H25

COMPARATIVA PRECIO LA PAZ HORMIGÓN H25 MPA CON MEZCLADORA 160 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	530.52	2,652.61	5,305.21	9,549.38	10,610.42	19,098.76	28,648.13	38,197.51	47,746.89	79,578.15	106,104.20
MANO DE OBRA	109.61	1,328.03	1,876.06	2,752.91	2,972.13	4,725.83	6,698.74	8,671.65	10,644.56	17,220.94	22,701.25
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	25.96	183.64	313.44	521.11	573.03	988.38	1,455.65	1,922.92	2,390.19	3,947.75	5,245.72
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	125.00	175.00	250.00	275.00	425.00	612.50	787.50	975.00	1,575.00	2,075.00
CARGAS SOCIALES	0.70	928.83	1,312.12	1,925.39	2,078.70	3,305.24	4,685.10	6,064.95	7,444.81	12,044.32	15,877.25
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,258.10	9,021.83	15,038.79	16,549.28	28,583.20	42,180.12	55,724.53	69,281.44	114,486.16	152,163.42
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		10.00	14.00	20.00	22.00	34.00	49.00	63.00	78.00	126.00	166.00

TABLA 65 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg) La Paz H28

COMPARATIVA PRECIO LA PAZ HORMIGÓN H28 MPA CON MEZCLADORA 160 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	548.52	2,742.59	5,485.17	9,873.31	10,970.34	19,746.61	29,619.92	39,493.23	49,366.53	82,277.55	109,703.41
MANO DE OBRA	109.61	1,328.03	1,876.06	2,752.91	2,972.13	4,725.83	6,698.74	8,671.65	10,644.56	17,220.94	22,701.25
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	25.96	183.64	313.44	521.11	573.03	988.38	1,455.65	1,922.92	2,390.19	3,947.75	5,245.72
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	125.00	175.00	250.00	275.00	425.00	612.50	787.50	975.00	1,575.00	2,075.00
CARGAS SOCIALES	0.70	928.83	1,312.12	1,925.39	2,078.70	3,305.24	4,685.10	6,064.95	7,444.81	12,044.32	15,877.25
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,348.08	9,201.79	15,362.72	16,909.20	29,231.06	43,151.90	57,020.24	70,901.09	117,185.56	155,762.63
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		10.00	14.00	20.00	22.00	34.00	49.00	63.00	78.00	126.00	166.00

TABLA 66 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg) COCHABAMBA H21

COMPARATIVA PRECIO COCHABAMBA HORMIGÓN H21 MPA CON MEZCLADORA 160 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	524.39	2,621.96	5,243.91	9,439.04	10,487.82	18,878.08	28,317.11	37,756.15	47,195.19	78,658.65	104,878.20
MANO DE OBRA	114.61	1,333.03	1,906.06	2,822.91	3,052.12	4,885.81	6,948.72	9,011.62	11,074.53	17,950.88	23,681.17
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	30.77	250.01	403.84	649.98	711.51	1,203.78	1,757.58	2,311.38	2,865.18	4,711.18	6,249.51
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	125.00	175.00	250.00	275.00	437.50	625.00	812.50	987.50	1,612.50	2,125.00
CARGAS SOCIALES	0.70	932.32	1,333.10	1,974.34	2,134.65	3,417.14	4,859.93	6,302.73	7,745.52	12,554.84	16,562.61
ROTURA DE PROBETAS	30.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	120.00	120.00	120.00	180.00	240.00
TOTAL:		5,322.31	9,121.91	15,196.26	16,721.10	28,882.30	42,628.34	56,314.38	69,987.91	115,668.04	153,736.48
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		10.00	14.00	20.00	22.00	35.00	50.00	65.00	79.00	129.00	170.00

TABLA 67 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg) COCHABAMBA H25

COMPARATIVA PRECIO COCHABAMBA HORMIGÓN H25 MPA CON MEZCLADORA 160 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	546.61	2,733.07	5,466.15	9,839.06	10,932.29	19,678.12	29,517.19	39,356.25	49,195.31	81,992.18	109,322.91
MANO DE OBRA	114.61	1,333.03	1,906.06	2,822.91	3,052.12	4,885.81	6,948.72	9,011.62	11,074.53	17,950.88	23,681.17
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	30.77	250.01	403.84	649.98	711.51	1,203.78	1,757.58	2,311.38	2,865.18	4,711.18	6,249.51
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	125.00	175.00	250.00	275.00	437.50	625.00	812.50	987.50	1,612.50	2,125.00
CARGAS SOCIALES	0.70	932.32	1,333.10	1,974.34	2,134.65	3,417.14	4,859.93	6,302.73	7,745.52	12,554.84	16,562.61
ROTURA DE PROBETAS	30.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	120.00	120.00	120.00	180.00	240.00
TOTAL:		5,433.43	9,344.14	15,596.28	17,165.57	29,682.35	43,828.41	57,914.47	71,988.03	119,001.58	158,181.20
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		10.00	14.00	20.00	22.00	35.00	50.00	65.00	79.00	129.00	170.00

TABLA 68 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg) COCHABAMBA H28

COMPARATIVA PRECIO COCHABAMBA HORMIGÓN H28 MPA CON MEZCLADORA 160 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	564.44	2,822.21	5,644.43	10,159.97	11,288.86	20,319.95	30,479.92	40,639.89	50,799.87	84,666.44	112,888.59
MANO DE OBRA	114.61	1,333.03	1,906.06	2,822.91	3,052.12	4,885.81	6,948.72	9,011.62	11,074.53	17,950.88	23,681.17
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	30.77	250.01	403.84	649.98	711.51	1,203.78	1,757.58	2,311.38	2,865.18	4,711.18	6,249.51
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	125.00	175.00	250.00	275.00	437.50	625.00	812.50	987.50	1,612.50	2,125.00
CARGAS SOCIALES	0.70	932.32	1,333.10	1,974.34	2,134.65	3,417.14	4,859.93	6,302.73	7,745.52	12,554.84	16,562.61
ROTURA DE PROBETAS	30.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	120.00	120.00	120.00	180.00	240.00
TOTAL:		5,522.57	9,522.43	15,917.19	17,522.14	30,324.17	44,791.14	59,198.12	73,592.59	121,675.84	161,746.87
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		10.00	14.00	20.00	22.00	35.00	50.00	65.00	79.00	129.00	170.00

TABLA 69 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg) SANTACRUZ H21

COMPARATIVA PRECIO SANTA CRUZ HORMIGÓN H21 MPA CON MEZCLADORA 160 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	608.36	3,041.82	6,083.63	10,950.53	12,167.26	21,901.07	32,851.60	43,802.14	54,752.67	91,254.45	121,672.60
MANO DE OBRA	109.61	1,328.03	1,876.06	2,752.91	2,972.13	4,725.83	6,698.74	8,671.65	10,644.56	17,220.94	22,701.25
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	28.84	217.33	361.55	592.30	649.99	1,111.49	1,630.68	2,149.86	2,669.05	4,399.68	5,841.86
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	125.00	175.00	250.00	275.00	425.00	612.50	787.50	975.00	1,575.00	2,075.00
CARGAS SOCIALES	0.70	928.83	1,312.12	1,925.39	2,078.70	3,305.24	4,685.10	6,064.95	7,444.81	12,044.32	15,877.25
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,681.00	9,848.36	16,511.13	18,183.08	31,508.62	46,558.61	61,556.10	76,566.09	126,614.39	168,327.97
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		10.00	14.00	20.00	22.00	34.00	49.00	63.00	78.00	126.00	166.00

TABLA 70 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg) SANTACRUZ H25

COMPARATIVA PRECIO SANTA CRUZ HORMIGÓN H25 MPA CON MEZCLADORA 160 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	628.99	3,144.94	6,289.88	11,321.78	12,579.75	22,643.56	33,965.33	45,287.11	56,608.89	94,348.15	125,797.54
MANO DE OBRA	109.61	1,328.03	1,876.06	2,752.91	2,972.13	4,725.83	6,698.74	8,671.65	10,644.56	17,220.94	22,701.25
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	28.84	217.33	361.55	592.30	649.99	1,111.49	1,630.68	2,149.86	2,669.05	4,399.68	5,841.86
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	125.00	175.00	250.00	275.00	425.00	612.50	787.50	975.00	1,575.00	2,075.00
CARGAS SOCIALES	0.70	928.83	1,312.12	1,925.39	2,078.70	3,305.24	4,685.10	6,064.95	7,444.81	12,044.32	15,877.25
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,784.13	10,054.61	16,882.38	18,595.57	32,251.11	47,672.35	63,041.08	78,422.31	129,708.09	172,452.90
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		10.00	14.00	20.00	22.00	34.00	49.00	63.00	78.00	126.00	166.00

TABLA 71 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg) SANTACRUZ H28

COMPARATIVA PRECIO SANTA CRUZ HORMIGÓN H28 MPA CON MEZCLADORA 160 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	646.92	3,234.58	6,469.16	11,644.49	12,938.33	23,288.99	34,933.48	46,577.98	58,222.47	97,037.45	129,383.27
MANO DE OBRA	109.61	1,328.03	1,876.06	2,752.91	2,972.13	4,725.83	6,698.74	8,671.65	10,644.56	17,220.94	22,701.25
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	28.84	217.33	361.55	592.30	649.99	1,111.49	1,630.68	2,149.86	2,669.05	4,399.68	5,841.86
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	125.00	175.00	250.00	275.00	425.00	612.50	787.50	975.00	1,575.00	2,075.00
CARGAS SOCIALES	0.70	928.83	1,312.12	1,925.39	2,078.70	3,305.24	4,685.10	6,064.95	7,444.81	12,044.32	15,877.25
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,873.77	10,233.90	17,205.09	18,954.14	32,896.54	48,640.49	64,331.94	80,035.89	132,397.39	176,038.64
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		10.00	14.00	20.00	22.00	34.00	49.00	63.00	78.00	126.00	166.00

TABLA 72 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg) ORURO H21

COMPARATIVA PRECIO ORURO HORMIGÓN H21 MPA CON MEZCLADORA 160 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	529.64	2,648.21	5,296.42	9,533.55	10,592.83	19,067.10	28,600.65	38,134.20	47,667.75	79,446.26	105,928.34
MANO DE OBRA	109.61	1,328.03	1,876.06	2,752.91	2,972.13	4,725.83	6,698.74	8,671.65	10,644.56	17,220.94	22,701.25
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	30.77	250.01	403.84	649.98	711.51	1,203.78	1,757.58	2,311.38	2,865.18	4,711.18	6,249.51
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	125.00	175.00	250.00	275.00	425.00	612.50	787.50	975.00	1,575.00	2,075.00
CARGAS SOCIALES	0.70	928.83	1,312.12	1,925.39	2,078.70	3,305.24	4,685.10	6,064.95	7,444.81	12,044.32	15,877.25
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,320.07	9,103.44	15,151.83	16,670.17	28,766.94	42,434.56	56,049.68	69,677.30	115,117.69	152,991.35
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		10.00	14.00	20.00	22.00	34.00	49.00	63.00	78.00	126.00	166.00

TABLA 73 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg) ORURO H25

COMPARATIVA PRECIO ORURO HORMIGÓN H25 MPA CON MEZCLADORA 160 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	552.54	2,762.68	5,525.35	9,945.63	11,050.70	19,891.27	29,836.90	39,782.54	49,728.17	82,880.28	110,507.05
MANO DE OBRA	109.61	1,328.03	1,876.06	2,752.91	2,972.13	4,725.83	6,698.74	8,671.65	10,644.56	17,220.94	22,701.25
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	30.77	250.01	403.84	649.98	711.51	1,203.78	1,757.58	2,311.38	2,865.18	4,711.18	6,249.51
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	125.00	175.00	250.00	275.00	425.00	612.50	787.50	975.00	1,575.00	2,075.00
CARGAS SOCIALES	0.70	928.83	1,312.12	1,925.39	2,078.70	3,305.24	4,685.10	6,064.95	7,444.81	12,044.32	15,877.25
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,434.54	9,332.38	15,563.91	17,128.04	29,591.11	43,670.81	57,698.02	71,737.72	118,551.72	157,570.06
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		10.00	14.00	20.00	22.00	34.00	49.00	63.00	78.00	126.00	166.00

TABLA 74 – Cálculo de Precios Generales para un Hormigonado Manual Con mezcladora de 160 L (1/2 Bolsa de Cemento de 50 kg) ORURO H28

COMPARATIVA PRECIO ORURO HORMIGÓN H28 MPA CON MEZCLADORA 160 LT (Bs)

DESCRIPCIÓN	P.U. (Bs/m3)	5	10	18	20.00	36	54	72	90	150	200
MATERIALES	570.78	2,853.91	5,707.81	10,274.06	11,415.62	20,548.12	30,822.18	41,096.24	51,370.30	85,617.17	114,156.22
MANO DE OBRA	109.61	1,328.03	1,876.06	2,752.91	2,972.13	4,725.83	6,698.74	8,671.65	10,644.56	17,220.94	22,701.25
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	30.77	250.01	403.84	649.98	711.51	1,203.78	1,757.58	2,311.38	2,865.18	4,711.18	6,249.51
SEGURO PERSONAL (SOATC)	12.50	125.00	175.00	250.00	275.00	425.00	612.50	787.50	975.00	1,575.00	2,075.00
CARGAS SOCIALES	0.70	928.83	1,312.12	1,925.39	2,078.70	3,305.24	4,685.10	6,064.95	7,444.81	12,044.32	15,877.25
ROTURA DE PROBETAS	20.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	80.00	80.00	80.00	120.00	160.00
TOTAL:		5,525.77	9,514.84	15,892.34	17,492.96	30,247.96	44,656.09	59,011.72	73,379.85	121,288.61	161,219.24
PERSONAL VACIADO MANUALMENTE		10.00	14.00	20.00	22.00	34.00	49.00	63.00	78.00	126.00	166.00