



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

Esta obra ha sido publicada bajo la licencia Creative Commons
Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 Perú.

Para ver una copia de dicha licencia, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**PLANEAMIENTO DE OBRA Y PROCESO
CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO PILOTO
“EL MIRADOR – NUEVO PACHACUTEC”**

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Civil

Presentado por
JOSE ALCIDES YABAR BEDOYA

LIMA – PERÚ

2006

RESUMEN

El presente Trabajo de Tesis primeramente enuncia y describe la problemática actual de la vivienda en el Perú y las causas que contribuyen a agravar este problema. De esta manera, se establece que el tema a desarrollarse es relevante y representa la aplicación de más de una de las alternativas de solución que se sugieren al inicio del Trabajo. Luego de esta teoría rica en gráficas y datos estadísticos, se presenta el proyecto materia del presente estudio: el “Proyecto Piloto Techo Propio Deuda Cero EL MIRADOR – NUEVO PACHACUTEC”, Obra que consistió en la construcción de 1,510 viviendas con servicios de agua potable y desagüe, pavimentación de accesos principales, mobiliario urbano, sardineles y obras de saneamiento exterior.

Se hace entonces una breve descripción del proyecto que incluye las memorias descriptivas y especificaciones técnicas del proyecto por especialidades; para luego desarrollar la parte central de la Tesis que consiste en analizar y evaluar el Planeamiento de Obra y el Proceso Constructivo concebidos al inicio de los trabajos y aplicados a lo largo de la duración del proyecto. Al término de la Obra se pudo apreciar que este trabajo inicial y de aplicación permanente permitió culminar una gestión exitosa que se tradujo en un menor plazo de ejecución y una utilidad mayor a la esperada.

El trabajo comprende también la medición de los rendimientos reales obtenidos en obra mediante una metodología que se desarrolla en detalle, así como la evaluación y re-estructuración de las cuadrillas asignadas a cada partida relevante a efectos de elaborar análisis de precios unitarios reales, los que representan el APORTE CENTRAL DE LA TESIS. Se tuvo la posibilidad de verificar el cumplimiento de los rendimientos medidos en las primeras etapas del proyecto, pudiendo comprobarse que se cumplían en todos los casos y en algunos con bastante holgura quizá por la experiencia adquirida.

Finalmente, se trata el tema del Control de Obra en detalle, explicándose la importancia de llevar estas herramientas de control que son un complemento de la programación inicial. Se hace especial énfasis en el “Informe Técnico Mensual”, documento interno de la Empresa que representa el Control de Obra que efectivamente se llevó en la presente Obra.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Datos generales del Proyecto	2
1.2	Definiciones	2
2.	PROBLEMÁTICA ACTUAL DE VIVIENDA EN EL PERÚ	4
2.1	Datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2005	4
2.2	Causas de la problemática de Vivienda	9
2.3	Alternativas de solución	10
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	11
3.1	Ubicación del área en estudio	11
3.2	Características generales del Proyecto	11
3.3	Memoria Descriptiva del Proyecto	12
3.3.1	Habilitación Urbana	12
3.3.1.1	Pavimentación de accesos principales	15
3.3.1.2	Redes Exteriores de Agua y Desagüe	15
	(A) Sistema provisional de agua potable	15
	(B) Sistema provisional de desagüe	17
3.3.2	Obras de Edificación	18
3.3.2.1	Descripción Arquitectónica de la Vivienda	18
3.3.2.2	Descripción Estructural de la Vivienda	19
3.3.2.3	Descripción de las Inst. Sanitarias de la Vivienda	21
3.3.2.4	Descripción de las Inst. Eléctricas de la Vivienda	22
3.4	Especificaciones Técnicas	23
3.4.1	Especificaciones Técnicas de la Habilitación Urbana	23
3.4.1.1	Pavimentos, sardineles y mobiliario urbano	23
3.4.1.2	Redes Exteriores de Agua y Desagüe	24
	(A) Redes de agua potable	24
	(B) Redes de desagüe	25
3.4.2	Especificaciones Técnicas de las Obras de Edificación	26
3.4.2.1	Especificaciones Técnicas de Arquitectura	26
3.4.2.2	Especificaciones Técnicas de Estructuras	27
3.4.2.3	EETT de Instalaciones Sanitarias en Viviendas	28
3.4.2.4	EETT de Instalaciones Eléctricas en Viviendas	29
3.5	Presupuesto Contractual	30

4.	PLANEAMIENTO DE OBRA	33
4.1	Plan Técnico: Optimización del Proyecto	33
4.1.1	Pasos para su ejecución	33
4.1.2	Resultados para la presente Obra	37
4.2	Planeamiento de Obra por Frentes de Trabajo	40
4.3	Organización estructural y funcional de Obra	42
4.3.1	Organigrama del personal técnico de Obra	42
4.3.2	Organigrama del personal de mando medio de Obra	42
4.4	Plazo de ejecución de Obra y ampliaciones de plazo	43
5.	PROCESO CONSTRUCTIVO	47
5.1	Secuencia constructiva empleada para la construcción de las Viviendas	47
5.2	Análisis y Evaluación de las actividades más relevantes	50
5.2.1	Concreto Premezclado	51
5.2.2	Encofrados metálicos	56
5.2.3	Acero Dimensionado	63
6.	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	72
6.1	Medición en Obra: Determinación de valores reales	72
6.2	Comparación de valores reales y teóricos	74
6.3	Actualización del Plan Técnico en base a valores reales de Obra	78
7.	CONTROL DE OBRA	81
7.1	Importancia de desarrollar herramientas de control	81
7.2	Herramientas de Control de Obra	82
7.3	Informe Técnico Nro 17 – Febrero 2006	83
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS

ÍNDICE DE ANEXOS

- 1) PRESUPUESTO CONTRACTUAL EN S10
- 2) METRADOS
 - 2a) Medrado de Concreto y Encofrado
 - 2b) Medrado de Acero
- 3) RELACIÓN DE INSUMOS
 - 3a) Relación de Insumos según Plan Técnico
 - 3b) Precios y Cantidades de Insumos en S10
- 4) VALORIZACIONES 0 – SUBCONTRATOS
- 5) PRESUPUESTO SEGÚN PLAN TÉCNICO EN S10
- 6) REINTEGROS SEGÚN PLAN TÉCNICO
- 7) DISGREGADO DE GASTOS GENERALES SEGÚN PLAN TÉCNICO
- 8) PRONÓSTICO DE MARGEN DE OBRA SEGÚN PLAN TÉCNICO
- 9) HERRAMIENTAS DE CONTROL DE OBRA
 - 9a) Cronograma de Avance de Obra Valorizado original
 - 9b) Cronograma de Avance de Obra Valorizado con 9 ampliaciones de plazo
 - 9c) Flujo de Caja
 - 9d) Diagrama GANTT con 9 ampliaciones de plazo
- 10) ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS – CONCRETO PREPARADO EN OBRA vs. CONCRETO PREMEZCLADO
- 11) ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS – ENCOFRADO DE MADERA vs. ENCOFRADO METÁLICO
- 12) COMPARATIVO DE COSTOS – ACERO DIMENSIONADO vs. ACERO CONVENCIONAL

- 13) PLANTILLA PARA MEDICIÓN DE RENDIMIENTOS Y CUADRILLAS
- 14) ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE 1,500 VIVIENDAS SEGÚN PLAN TÉCNICO ACTUALIZADO EN S10
- 15) PRESUPUESTO SEGÚN PLAN TÉCNICO ACTUALIZADO EN S10
- 16) PRONÓSTICO DE MARGEN DE OBRA SEGÚN PLAN TÉCNICO ACTUALIZADO





Anexo 01

PRESUPUESTO CONTRACTUAL EN S10



Anexo 2a

Metrado de CONCRETO y ENCOFRADO



Anexo 2b
Metrado de ACERO



Anexo 3a

Relación de Insumos según Plan Técnico



Anexo 3b

Precios y Cantidades de Insumos en S10



Anexo 04

VALORIZACIONES 0 - SUBCONTRATOS



Anexo 05
**PRESUPUESTO SEGÚN PLAN TÉCNICO EN
S10**



Anexo 06

REINTEGROS SEGÚN PLAN TÉCNICO



Anexo 07

**DISGREGADO DE GASTOS GENERALES
SEGÚN PLAN TÉCNICO**



Anexo 08

**PRONÓSTICO DE MARGEN DE OBRA SEGÚN
PLAN TÉCNICO**



Anexo 9a
Cronograma de Avance de Obra Valorizado
original



Anexo 9b
**Cronograma de Avance de Obra Valorizado
con 9 ampliaciones de plazo**



Anexo 9c
Flujo de Caja



Anexo 9d
Diagrama GANTT con 9 ampliaciones de
plazo



Anexo 10

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS -
CONCRETO PREPARADO EN OBRA vs.
CONCRETO PREMEZCLADO**



Anexo 11

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS -
ENCOFRADO DE MADERA vs. ENCOFRADO
METÁLICO**



Anexo 12

**COMPARATIVO DE COSTOS - ACERO
DIMENSIONADO vs. ACERO
CONVENCIONAL**



Anexo 13

**PLANTILLA PARA MEDICIÓN DE
RENDIMIENTOS Y CUADRILLAS**



Anexo 14

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE 1,500 VIVIENDAS
SEGÚN PLAN TÉCNICO ACTUALIZADO EN
S10**



Anexo 15
**PRESUPUESTO SEGÚN PLAN TÉCNICO
ACTUALIZADO EN S10**



Anexo 16

**PRONÓSTICO DE MARGEN DE OBRA SEGÚN
PLAN TÉCNICO ACTUALIZADO**

ÍNDICE DE PLANOS

- 1) PLANO DE UBICACIÓN
- 2) PLANTA GENERAL
- 3) PLANO TOPOGRÁFICO INICIAL
- 4) PLANO TOPOGRÁFICO FINAL
- 5) ARQUITECTURA – MÓDULO A
- 6) ARQUITECTURA – MÓDULO B
- 7) ARQUITECTURA – MÓDULOS C y D
- 8) ARQUITECTURA – MÓDULO E
- 9) ESTRUCTURAS – CIMENTACIÓN
- 10) ESTRUCTURAS – COLUMNAS
- 11) ESTRUCTURAS – MUROS y NÚCLEOS
- 12) ESTRUCTURAS – LOSA MACIZA
- 13) ENCOFRADOS METÁLICOS
- 14) INSTALACIONES SANITARIAS EN VIVIENDAS
- 15) INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN VIVIENDAS



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

TEMA DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

- Área de Construcción -
Vivienda

ALUMNO: JOSÉ ALCIDES YÁBAR BEDOYA
CÓDIGO: 1995.1814.0.412
ASESOR: Ing. Víctor Acuña Foppiano
TEMA N°: 116

TÍTULO

“Planeamiento de Obra y Proceso Constructivo del Proyecto Piloto El Mirador - Nuevo Pachacutec”.

INTRODUCCIÓN

El tema a desarrollar consiste en describir y analizar los estudios y trabajos realizados en el Proyecto Piloto “El Mirador - Nuevo Pachacutec”, a fin que puedan servir de base para la construcción ordenada y eficiente de futuros proyectos de viviendas económicas de interés social, orientados a familias de bajos recursos, que se encuentren enmarcados dentro del Programa Nacional de Vivienda denominado “Techo Propio”. El proyecto piloto está compuesto por 1,510 viviendas de 23.50 m² cada una, con sus respectivos servicios.

OBJETIVOS

El trabajo tiene por finalidad consolidar los conocimientos del alumno en el área de construcción, de manera tal que los estudios a realizar le sirvan de base para el desarrollo de futuros proyectos de viviendas de interés social en los que pudiera participar. Adicionalmente a ello, deberá aplicar los softwares existentes en el mercado, o desarrollar los programas de cómputo necesarios, para la elaboración del tema.

PROGRAMA A REALIZAR

Se incluyen los siguientes puntos:

- Introducción.
- Problemática actual de vivienda.
- Descripción del proyecto.
- Optimización del proyecto
- Planificación de la obra.
- Proceso constructivo.
- Análisis de costos unitarios.
- Control de obra.
- Conclusiones.
- Recomendaciones.



Lima, 23 de Agosto del 2005.

NOTA

Extensión máxima: 100 páginas.

Handwritten signature

Handwritten mark

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Tesis describe, analiza y evalúa el planeamiento de obra y el proceso constructivo de la Obra **“Proyecto Piloto El Mirador – Nuevo Pachacutec”**, consistente en la construcción de 1,510 viviendas de 22.28 m² cada una con servicios de agua potable y desagüe, pavimentación de accesos principales y saneamiento exterior. Asimismo, el trabajo comprende la medición de los rendimientos reales obtenidos en Obra para junto con las Cuadrillas asignadas por cada partida elaborar los análisis de precios unitarios reales, los que representan el aporte central de la Tesis. Finalmente, se hace una descripción detallada del “Informe Técnico Mensual”, documento que representa el Control de Obra que se llevó durante la ejecución de los trabajos.

El Proyecto fue concebido y diseñado por el Vice Ministerio de Vivienda y Urbanismo a través de la Dirección Nacional de Vivienda y fue entregado al Banco de Materiales por contar este último con la propiedad del terreno y con los recursos financieros para la ejecución de las obras. Se desarrolla dentro del denominado Plan Nacional “Vivienda Para Todos” cuyo objetivo principal es proporcionar viviendas económicas de calidad a familias de bajos recursos, optimizando el uso de los terrenos de dominio privado del estado y facilitando la intervención del sector privado.

La habilitación urbana y el diseño del conjunto de viviendas se desarrollaron dentro del Programa “Techo Propio Deuda Cero”, cumpliendo con las normas establecidas en el Reglamento de Habilitación y Construcción Urbana Especial (DS N° 053-98-PCM), Modificatoria DS N° 030-2002-MTC, Modificatoria DS N° 014-2002-Vivienda y Modificatoria DS N° 011-2003-Vivienda.

De acuerdo a esta normativa vigente, el Banco de Materiales mediante Comunicado Oficial convocó a Licitación Pública Nacional Nro 002-2004-BANMAT la ejecución de la Obra, la misma que luego de un proceso de selección muy exigente fue adjudicada al Consorcio “El Piloto” conformado por las empresas peruanas INCOT S.A.C., CASA CONTRATISTAS Y ABENGOA PERU. Asimismo, mediante Concurso Público Nro 001-2003-BANMAT se adjudicó la Supervisión de la ejecución de estos trabajos al Consorcio HIDROENERGÍA S.R.L. – ING. FELIX LEON T. BAZAN.

1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto	Proyecto Piloto El Mirador – Nuevo Pachacutec
Contratista	Consortio EL PILOTO
Distrito	Ventanilla
Provincia	Callao
Región	Callao
Número de Contrato	7-105-04-BM
Monto del Contrato	US\$ 7'344,895.10 Dólares Americanos (incl. IGV)
Aporte BANMAT	83.30%
Aporte SEDAPAL	16.70%
Fecha de Inicio de Obra	15 de Octubre de 2,004
Plazo de ejecución	270 días calendario
Ampliación de Plazo N° 01	01 día calendario Aprobada con Resolución N° 1141-04-GG del 27/12/04
Ampliación de Plazo N° 02	08 días calendario Aprobada con Resolución N° 130-05-GG del 06/03/05
Ampliación de Plazo N° 03	01 día calendario Aprobada con Resolución N° 199-05-GG del 11/04/05
Ampliación de Plazo N° 04	01 día calendario Aprobada con Resolución N° 203-05-GG del 12/04/05
Ampliación de Plazo N° 05	30 días calendario Aprobada con Resolución N° 266-05-GG del 11/05/05
Ampliación de Plazo N° 06	06 días calendario Aprobada con Resolución N° 449-05-GG del 23/06/05
Ampliación de Plazo N° 07	120 días calendario Aprobada con Resolución N° 512-05-GG del 08/07/05
Ampliación de Plazo N° 08	DENEGADA con Resolución N° 677-05-GG del 09/08/05
Ampliación de Plazo N° 09	127 días calendario Aprobada con Resolución N° 091-06-GG del 03/02/06
Total Plazo de ejecución con ampliaciones	564 días calendario
Fecha Final de Obra	01 de Mayo de 2,006

1.2. DEFINICIONES

- **Techo Propio Deuda Cero:** Variante del Programa Techo Propio en el que el valor del inmueble es de US\$ 4,000, pagando el beneficiario sólo el 10% de dicho valor y la diferencia es subsidiada por el Estado.
- **DS:** Decreto Supremo
- **PCM:** Presidencia del Consejo de Ministros
- **MTC:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones
- **BANMAT:** Banco de Materiales
- **Registro Predial Urbano:** Órgano desconcentrado de la Superintendencia Nacional de Registros Públicos que vincula todos los Registros Públicos del Perú, unificándolos bajo un único sistema de información registral.
- **EDELNOR:** Empresa de Distribución Eléctrica de Lima Norte
- **SEDAPAL:** Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima
- **RNC:** Reglamento Nacional de Construcciones
- **NTE:** Norma Técnica de Edificación
- **AEP:** Asociación Electrotécnica Peruana
- **f'c:** Resistencia a la compresión del concreto. Se determina a partir de ensayos de laboratorio en probetas.
- **Slump:** revenimiento del concreto. Es un indicador de la trabajabilidad del concreto. Se determina a partir de un procedimiento estandarizado *in situ*.

CAPÍTULO 2: PROBLEMÁTICA ACTUAL DE VIVIENDA EN EL PERU

2.1. DATOS DEL CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2005

Mediante Decreto Supremo N° 023-2005-PCM de fecha 19 de marzo de 2005, el Poder Ejecutivo peruano dispuso la ejecución de los Censos Nacionales: X de Población y V de Vivienda. Posteriormente, mediante Decreto Supremo 048-2005-PCM de fecha 14 de Julio de 2005, se declaró el período censal entre el 18 de julio y 20 de agosto para el empadronamiento en el área urbana y rural. La ejecución de los Censos Nacionales fue normada mediante Decreto Supremo N° 051-2005-PCM, de fecha 25 de julio de 2005.

Este último Censo, así como los anteriores, nos brinda como resultado información demográfica, económica y social actualizada de los habitantes de nuestro país, así como información referida a viviendas en cuanto a sus características cualitativas de infraestructura, servicios básicos y tenencia de la propiedad.

El proceso de empadronamiento se realiza a Nivel Nacional, por lo que se obtiene información por departamentos, provincias, distritos y centros poblados, lo que permite a los especialistas y autoridades formular planes y programas de desarrollo para el país.

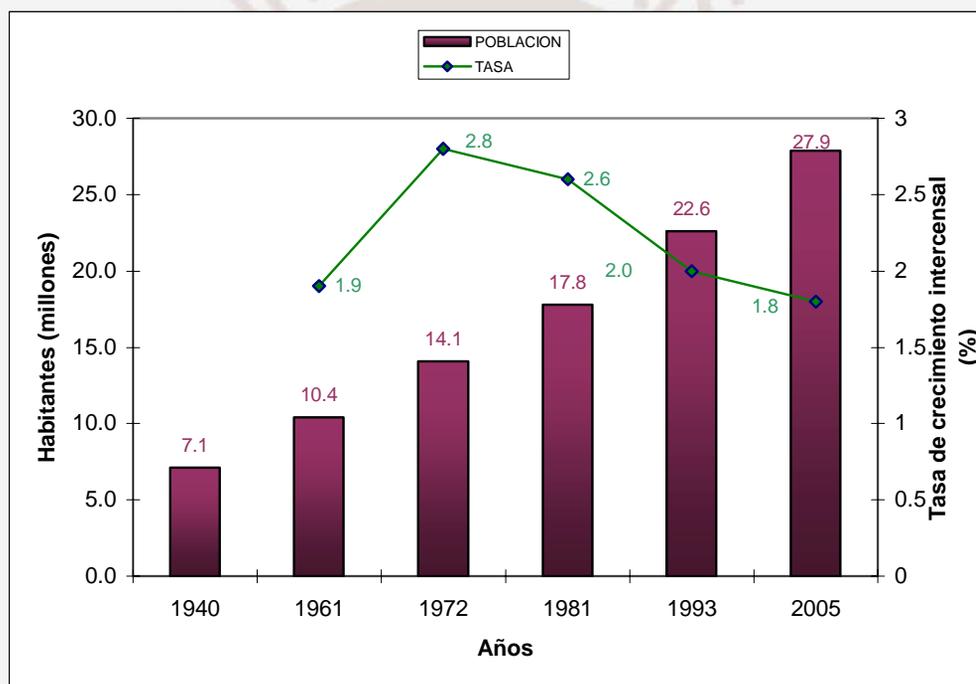
De lo anteriormente señalado, es importante la inclusión en el presente trabajo de datos censales que nos permitan hacer un análisis del problema de vivienda en el Perú, con el objetivo de conocer la magnitud del déficit de vivienda actual, determinado por comparación entre el número de hogares y el número de viviendas declaradas.

Asimismo, es necesario conocer el tamaño de la población, la tasa de crecimiento y su evolución en el período comprendido entre 1940 a la fecha. Finalmente, y para situarnos en el ámbito regional, se presenta una comparación numérica de la tasa de crecimiento poblacional con algunos países de América Latina.

Demografía

Con los datos demográficos de los Censos de años anteriores realizados por el INEI se ha construido el Gráfico N° 01. En él podemos observar que en el año 1940 la población era de 7.1 millones de habitantes, y según el último Censo Nacional del año 2005, existen en el Perú 27.9 millones de habitantes; es decir en 65 años la población ha crecido en 20.8 millones de habitantes. La tasa de crecimiento poblacional intercensal (año 1993 al 2005) es del 1.8 %.

Gráfico N° 01
Evolución de la Población en el Perú
Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”



FUENTE: Elaboración propia con datos del INEI

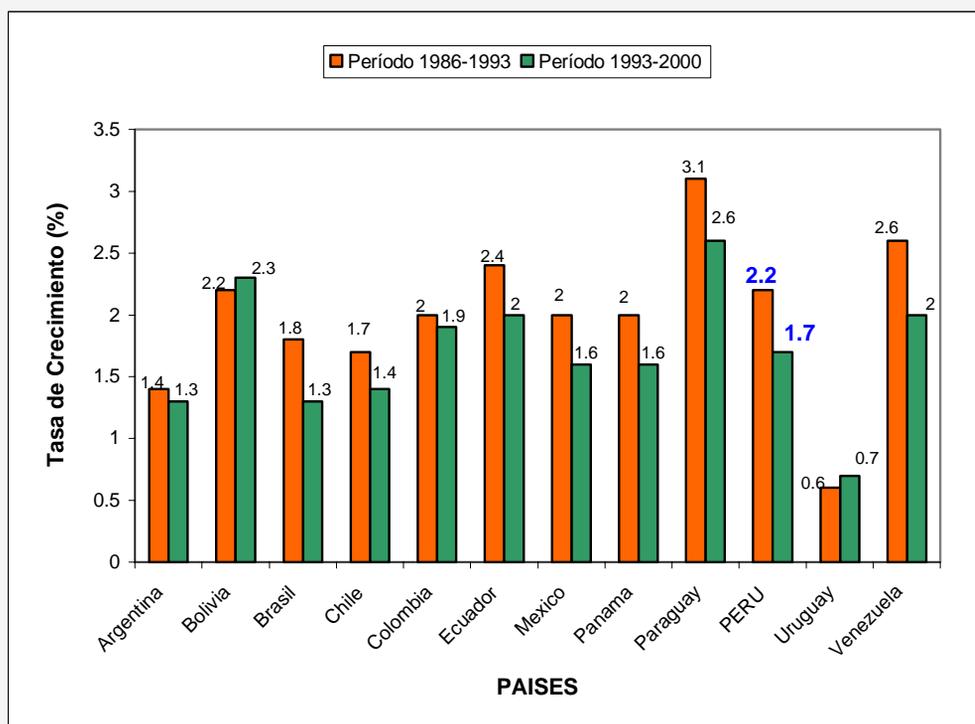
POBLACIÓN TOTAL EN EL PERÚ AÑO 2005: 27'905,314 HABITANTES

Tasa de Crecimiento Poblacional en la Región

Podemos hacer una comparación de la tasa de crecimiento peruana con algunos países de América Latina, para ello utilizamos los datos de estimaciones y proyecciones del Centro Latino Americano de Demografía (CELADE), los cuales se

muestran en el Gráfico N° 02. Se observa que la tasa de crecimiento de la población peruana, en el período 1986-1993 fue de 2.2% y en el período 1993-2000 bajó a 1.7%, siendo aún así una de las más elevadas de la Región, tal y como se puede observar en el gráfico:

Gráfico N° 02
Tasa de Crecimiento Poblacional en América Latina
Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”



FUENTE: Elaboración propia con datos del CELADE

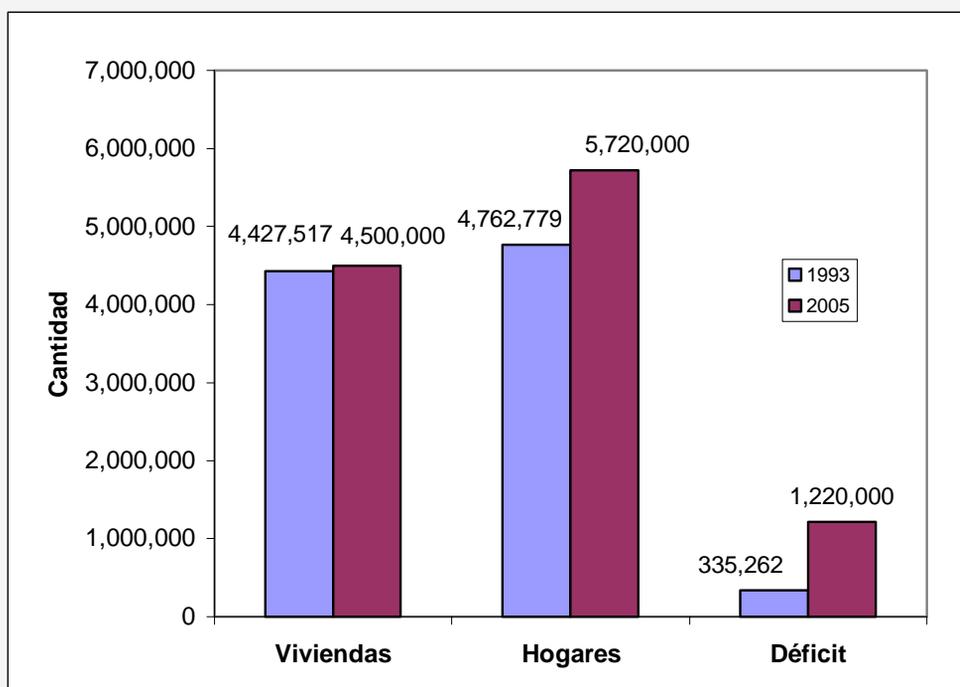
TASA DE CRECIMIENTO EN EL PERÚ AÑO 1993-2000: 1.7%

Déficit de Vivienda

El déficit de vivienda podemos determinarlo mediante una diferencia entre el número de hogares y el número de viviendas existentes. De acuerdo a los datos censales del año 1993, el número total de viviendas particulares con ocupantes presentes empadronados fue de 4'427,517 y el número de hogares de 4'762,779 unidades, con lo cual el déficit habitacional alcanzaba las 335,262 viviendas. Haciendo la misma operación para el año 2005, se puede determinar que el problema se agrava

considerablemente, alcanzándose un déficit récord de 1'220,000 viviendas, tal como se aprecia en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 03
Déficit de Vivienda en el Perú
Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”



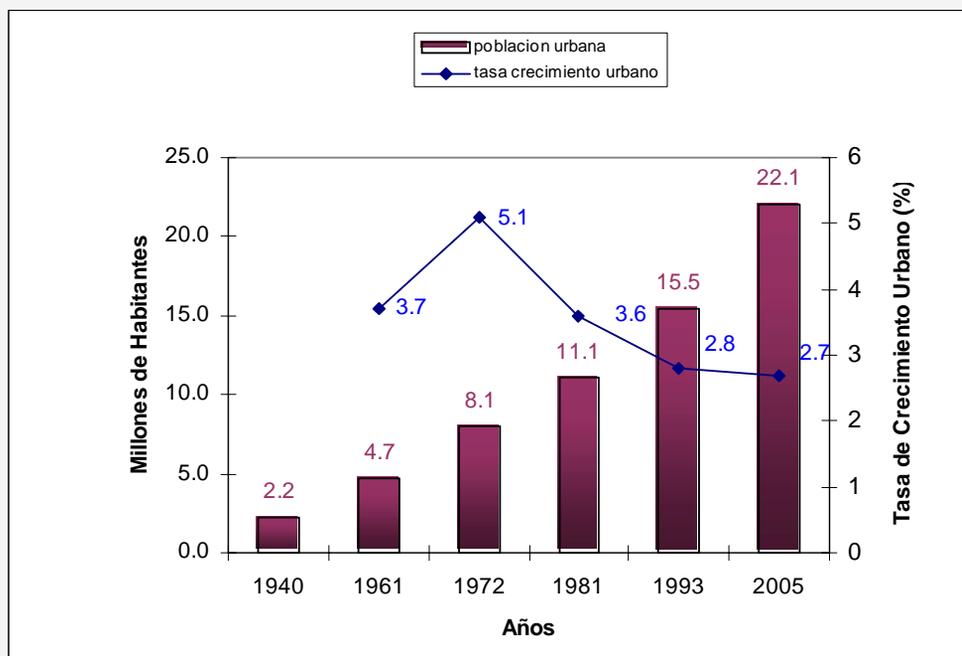
FUENTE: Elaboración propia con datos del INEI

DÉFICIT DE VIVIENDA EN EL PERU AÑO 2005: 1'220,000 VIVIENDAS

Proceso de Urbanización Acelerada

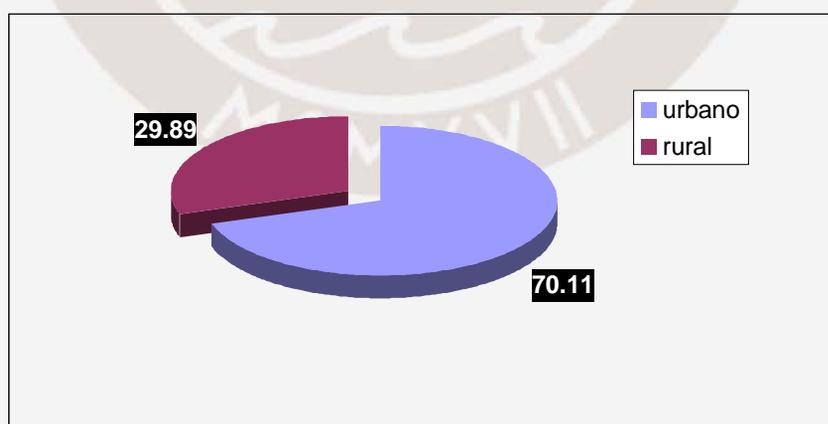
Para comprender el efecto de la tasa de crecimiento de la población en las necesidades de vivienda, hay que tener en cuenta el acelerado proceso de urbanización en el país. En 1993 la población censada fue de 22'639,443 habitantes; el porcentaje de población urbana respecto del total, conocido como **grado de urbanización**, alcanzó el 70.11%; es decir, 15'872,513 pobladores vivían en los centros poblados urbanos del país, el resto, sólo un 29.89% (6'766,930 habitantes) correspondían al área rural.

Gráfico N° 04
Crecimiento de la Población Urbana en el Perú
Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”



FUENTE: Elaboración propia con datos del INEI

Gráfico N° 05
Grado de Urbanización en el Perú
Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”



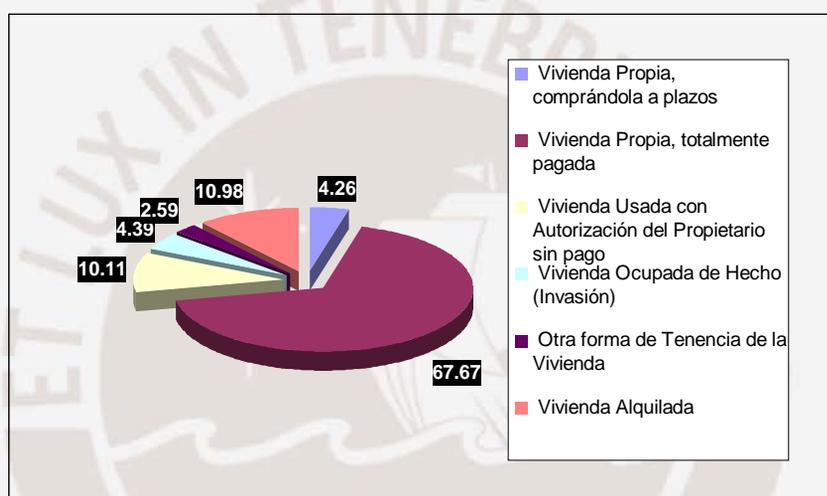
FUENTE: Elaboración propia con datos del INEI

GRADO DE URBANIZACIÓN EN EL PERU AÑO 1993: 70.11%

Tenencia de la Vivienda

La información sobre tenencia de la vivienda según el censo de 1993, demuestra que de las 4'427,517 viviendas, el 73% son propias, el 10% son alquiladas y el 15% son cedidas por el centro de trabajo o por otro hogar o institución. Un análisis mayor al respecto podemos encontrarlo en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 06
Tenencia de la Vivienda en el Perú
Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”



FUENTE: Elaboración propia con datos del INEI

2.2. CAUSAS DE LA PROBLEMÁTICA DE VIVIENDA

Los datos expuestos no son alentadores e indican que la problemática de la vivienda se debe a los siguientes motivos:

- La distribución de los centros poblados de forma desequilibrada, el crecimiento inorgánico de las ciudades y en muchos casos en forma espontánea, sin un mínimo de control.
- La inseguridad ciudadana, caracterizada por el proceso de degradación social, la escasez de la protección individual y colectiva, la proliferación de prácticas delictivas que ponen en permanente riesgo la vida, la salud y la propiedad de los ciudadanos (principalmente en las ciudades con mayor volumen poblacional).

- El incremento de la pobreza urbana, generada por la falta de empleo que no permite a las familias satisfacer sus mínimas necesidades vitales.
- El centralismo y la ausencia de centros de población alternativos para el desarrollo, los que impiden la organización y distribución de la población con fines de desarrollo integral y sostenido.
- La limitada gestión de los órganos de gobierno local (Municipios) que impide orientar los procesos de control y desarrollo urbanos, así como la dotación de servicios básicos y equipamiento de soporte a la producción.
- La superposición de funciones de las entidades públicas en la atención de los servicios urbanos, lo que limita la eficiencia de su prestación.
- La “invasión – formalización – urbanización progresiva” como patrón de ocupación del suelo no urbano que prima a nivel nacional. Sus características recurrentes son la carencia mayoritaria de derechos de propiedad reconocibles e insuficientes obras de habilitación urbana; asimismo, es común que esta extensión urbana se de hacia las faldas de los cerros, márgenes de los ríos, terrenos eriazos y terrenos de cultivo.
- En términos generales, las normas existentes no facilitan ni promueven el uso eficiente del suelo en términos de inversión, calidad urbana y residencial, como tampoco garantizan los derechos de terceros.

2.3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Frente a la problemática real y grave de déficit de viviendas que se registra en el Perú, se proponen a continuación las siguientes alternativas:

- Continuar con la política actual de construcciones masivas de viviendas para los sectores de menores recursos económicos, optimizando los marcos formativos bajo los cuales se sustentan.
- Elevar la participación privada y formal en la edificación de viviendas.
- Promover mercados financieros dinámicos y profundos.
- Elevar el nivel de información sobre el mercado y sus agentes.
- Poner en funcionamiento tasas de interés bajas pero no subsidios.
- Aumentar de la oferta de trabajo.

PROYECTO PILOTO EL MIRADOR – NUEVO PACHACUTEC

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. UBICACIÓN DEL AREA EN ESTUDIO

La Obra se desarrolla en el Sector E de los terrenos del Proyecto Piloto Nuevo Pachacutec, ubicado en el distrito de Ventanilla, provincia Constitucional del Callao. Específicamente podemos situarla en el terreno denominado Manzana X3, Lote 1 que cuenta con un área de 490,119.10 m², tal como lo indica la Partida PO 01311182 inscrita en el Registro Predial Urbano (ver plano N° 01).

Nro de Partida del Registro	:	PO 01311182
Predial Urbano		
Área del terreno	:	490,119.10 m ²
Localidad	:	Pachacutec
Distrito	:	Ventanilla
Provincia	:	Callao
Región	:	Callao

Geográficamente se sitúa entre las coordenadas E 264,916 – N 8'690,052 y E 264,958 – N 8'689,984. Asimismo, el terreno registra los siguientes límites:

Por el Este	:	Con el Asentamiento Humano Ciudad Pachacutec
Por el Oeste	:	Con zona de cerros que colindan con el Océano Pacífico
Por el Norte	:	Con la Av. Tahuantinsuyo del Asentamiento Humano Ciudad Pachacutec
Por el Sur	:	Con el cordón ecológico

3.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AREA EN ESTUDIO

Al inicio de la Obra, el terreno se encontraba totalmente vacío sin ningún uso; sin embargo, al encontrarse colindante a la Ciudadela Pachacutec y a otros asentamientos en proceso de consolidación, resulta atractivo para su uso residencial y otros usos complementarios.

En la actualidad, el acceso es por la denominada vía Arterial que parte desde el Ovalo de Ventanilla y pasa por las Lagunas de Oxidación prolongándose hasta llegar a la Ciudadela Pachacutec. La mayor parte de esta vía es afirmada y un tramo corto es asfaltado, encontrándose en mal estado.

El terreno cuenta con factibilidad de servicios de energía eléctrica otorgada por EDELNOR y de servicios de agua y desagüe otorgada por SEDAPAL. Estos últimos serán de tipo provisional hasta la implementación de las redes definitivas, las que se encontraban en estudio al momento de la ejecución de la Obra.

3.3. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

3.3.1. HABILITACION URBANA

La presente habilitación urbana está enmarcada dentro de las normas establecidas en el Reglamento de Habilitación y Construcción Urbana Especial (DS N° 053-98-PCM), Modificatoria DS N° 030-2002-MTC, Modificatoria DS N° 014-2002-Vivienda y Modificatoria DS N° 011-2003-Vivienda. De acuerdo a ello, el cuadro general de áreas del Proyecto es como se indica a continuación:

Cuadro N° 01
Cuadro General De Áreas
Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”

DESCRIPCIÓN	AREAS (m ²)	
	Parcial	Total
AREA TOTAL DEL TERRENO		490,119.10
AREA DE APORTES		131,767.87
Educación	10,566.31	
Recreación	120,049.56	
Comedor Popular	576.00	
Local Comunal	576.00	
AREA VENDIBLE		139,276.96
Área de Viviendas	108,864.00	
Lotes Comerciales	30,412.96	
AREA DE VIAS		219,074.27

FUENTE: Elaboración propia en Base a Datos proporcionados por BANMAT

Cuadro N° 02
Aportes Gratuitos

Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”

APORTES	NORMATIVO		PROYECTO	
Recreación Pública	8%	39,209.52 m ²	24.5%	120,049.56 m ²
Educación	2%	9,802.38 m ²	2.2%	10,566.31 m ²
TOTAL	10%	49,011.90 m²	26.6%	130,615.87 m²

FUENTE: Elaboración propia en Base a Datos proporcionados por BANMAT

El grupo residencial está conformado por 85 manzanas, de acuerdo a la siguiente distribución: 80 manzanas de 18 viviendas, 1 manzana de 16 viviendas, 1 manzana de (10 + 4) viviendas y 3 manzanas de 14 viviendas cada una (ver plano N° 02).

Cuadro N° 03 – Áreas del Grupo Residencial

Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”

MANZANAS TIPO A		AREA (m²)
Área total de la manzana tipo A		1,984.00
Área útil (Lotes)	1,296.00 m ²	
Local Comunal	0.00 m ²	
Área de Calles	688.00 m ²	
Área de lote		72.00
Área techada de vivienda piloto		22.28
Número de lotes		1,440 unidades
Número de manzanas	80 unidades	
Numero de viviendas/Mz.	18 unidades	

MANZANAS TIPO B		AREA (m²)
Área total de la manzana tipo B		1,984.00
Área útil (Lotes)	1,152.00 m ²	
Local Comunal	143.28 m ²	
Área de Calles	688.72 m ²	
Área de lote		72.00
Área techada de vivienda piloto		22.28
Número de lotes		16 unidades
Número de manzanas	01 unidad	
Numero de viviendas/Mz.	16 unidades	

MANZANAS TIPO C		AREA (m²)
Área total de la manzana tipo C		1,054.56
Área útil (Lotes)	720.00 m ²	
Local Comunal	0.00 m ²	
Área de Calles	334.56 m ²	
Área de lote		72.00
Área techada de vivienda piloto		22.28
Número de lotes		10 unidades
Número de manzanas	01 unidad	
Numero de viviendas/Mz.	10 unidades	

MANZANAS TIPO D		AREA (m²)
Área total de la manzana tipo D		672.48
Área útil (Lotes)	288.00 m ²	
Local Comunal	144.48 m ²	
Área de Calles	240.00 m ²	
Área de lote		72.00
Área techada de vivienda piloto		22.28
Número de lotes		4 unidades
Número de manzanas	01 unidad	
Numero de viviendas/Mz.	04 unidades	

MANZANA TIPO E		AREA (m²)
Área total de la manzana tipo E		1,984.00
Área útil (Lotes)	1,007.88 m ²	
Local Comunal	288.12 m ²	
Área de Calles	688.00 m ²	
Área de lote		72.00
Área techada de vivienda piloto		22.28
Número de lotes		42 unidades
Número de manzanas	03 unidades	
Numero de viviendas/Mz.	14 unidades	

FUENTE: Elaboración propia en base a datos proporcionados por BANMAT

3.3.1.1. PAVIMENTACIÓN DE ACCESOS PRINCIPALES

La presente habilitación urbana considera la pavimentación de 22,487.51 m² de pista con carpeta asfáltica en caliente con una sección de vía de 5.40 m. Las vías consideradas son el lado oeste de la avenida Tahuantinsuyo y las vías que circundan a los 4 parques centrales que integran las manzanas de cada etapa.

El resto de vías internas, así como los pasajes diseñados dentro de los parámetros del Reglamento de Habilitación y Construcción Urbana (DS N° 053-98-PCM) y sus modificatorias, son afirmados de 4 m de sección, unos continuos y otros con interrupciones debido a las fuertes pendientes del terreno (ver planos N°s 03 y 04).

En una etapa posterior se tiene previsto un Planeamiento Paisajista con la finalidad de formar una cortina vegetal de árboles. Para cada sector se han planteado diferentes plantas de acuerdo a las bondades que brindan cada una de ellas: como estabilizador de taludes, menguador de la brisa marina, termorregulador, control de la polución, ornamentación y confort al proporcionar sombra.

3.3.1.2. REDES EXTERIORES DE AGUA Y DESAGÜE

Se tiene como objetivo dotar de los servicios de agua potable y desagüe provisionalmente a las 1,510 viviendas más 10 locales comunales. Se cuenta para ello con la Factibilidad de Servicios otorgada por SEDAPAL mediante Carta Nro 429-2003-GG de fecha 14 de abril de 2,003.

(A) DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROVISIONAL DE AGUA POTABLE

Las redes se han proyectado dividiendo toda la habilitación en siete (07) sectores; cada sector tiene una pequeña línea de aducción que abastece por gravedad a un anillo cerrado y redes secundarias con válvulas de compuerta para el manejo operativo.

Asimismo, cada sector tiene su propio almacenamiento consistente en reservorios de 25 m³ de capacidad. Provisionalmente estos reservorios se llenarán mediante camiones cisterna, dado que en la actualidad no existe una fuente de agua que pueda abastecerla.

DATOS DE DISEÑO

La población de diseño es de 7,600 habitantes, con lo que el volumen de agua diaria proyectado es de **380.00 m³/día**. Los cálculos se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 04

Datos de diseño Red de Agua Potable

Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Número de Manzanas	85
Número de Lotes / Manzana	18
→ Número de Lotes	1,520
Número de habitantes / lote (INEI)	5
→ Número de habitantes	7,600
Dotación restringida (lts/hab/día)	50
→ Volumen de agua requerida por día (m ³)	380.00

FUENTE: Elaboración propia en base a datos proporcionados por BANMAT

De acuerdo a ello, se consideró instalar Reservorios de 25 m³ de capacidad ubicados estratégicamente en una cota tal que no generen presiones altas en las viviendas más bajas. Se siguió la distribución por Sectores que se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 05

Volumen de Reservorios para abastecimiento de Agua Potable

Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec

SECTOR	Nro de Manzanas	Nro de Lotes / Mz	Nro Total de Lotes	VOLUMEN (m³)
Sector 1	9	18	162	50
Sector 2	14	18	252	75
Sector 3	14	18	252	75
Sector 4	11	18	198	50
Sector 5	10	18	180	50
Sector 6	17	18	306	75
Sector 7	10	18	180	50
TOTAL	85		1,530	425 m³

FUENTE: Elaboración propia en base a datos proporcionados por BANMAT

De manera práctica, para el caso de los volúmenes de 50 m³ se ha considerado dos tanques de 25 m³ cada uno. Para el caso de los volúmenes de 75 m³, se ha considerado tres tanques de 25 m³ cada uno.

(B) DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROVISIONAL DE DESAGÜE

El proyecto de desagüe consiste en un Sistema Condominial, el cual recolecta las aguas servidas utilizando tuberías de PVC-UF S-25 de 110 mm de diámetro y cajas de registro de 12" x 24", para conducir las hacia el punto de tratamiento final consistente en un tanque séptico y poza de percolación.

Al igual que el sistema de agua potable exterior, el tanque séptico y la poza de percolación son de carácter provisional. En la actualidad SEDAPAL viene elaborando el Proyecto Definitivo de la Ciudadela Pachacutec, lo que significa que en el futuro se ejecutarán las obras definitivas de desagüe consistentes en colectores, buzones, Emisor y disposición final de los residuos.

DATOS DE DISEÑO

Se ha proyectado un tanque séptico por cada 9 lotes, los cuales tendrán un abastecimiento muy restringido calculado sobre la base de 5 habitantes por lote y 50 litros por persona diario. Haciendo el cálculo numérico, se tiene que ingresará a cada tanque **2,250 litros diarios**.

Cuadro Nº 06

Datos de diseño Red de Desagüe

Obra: Proyecto Piloto "El Mirador – Nuevo Pachacutec"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Número de habitantes / lote (INEI)	5
Abastecimiento restringido (lts/hab/día)	50
→ Vol. de agua producido por día (lts/lote)	250.00
Número de lotes que descargan / tanque	9
→ Vol. de agua que ingresa / tanque (lts/día)	2,250.00

FUENTE: Elaboración propia en base a datos proporcionados por BANMAT

Finalmente, el proyecto considera una poza de percolación por cada dos tanques sépticos en base a los resultados del Test de Percolación, que en promedio arrojó un

descenso de 7.5 cm por minuto. Este resultado indica que la zona en estudio se trata de un terreno potencialmente permeable.

3.3.2. OBRAS DE EDIFICACIÓN

El conjunto de las 1,510 viviendas se concibe y proyecta de diferentes maneras de acuerdo a la especialidad en estudio. Así tenemos que arquitectónicamente las viviendas se agrupan en manzanas, desde el punto de vista estructural en grupos de tres unidades y para el diseño sanitario en sectores.

Sin embargo, todas las concepciones coinciden en plantear un diseño racionalizado y estandarizado con la finalidad de optimizar los espacios y reducir el factor económico al momento de la construcción.

3.3.2.1. DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA DE LA VIVIENDA

Cada vivienda se ha edificado sobre un lote de 72.00 m² (6.00 x 12.00 m). En esta primera etapa, las viviendas tienen un área construida de 22.28 m² y cuentan con los siguientes ambientes (ver planos N^os 05 al 08):

- Ambiente múltiple (Estar – Comedor – Cocina – Dormitorio),
- Baño, y
- Área Libre

En el futuro, el propietario podrá ampliar su vivienda hasta convertirla en una vivienda multifamiliar de hasta 3 pisos. Los acabados para la primera etapa son los siguientes:

- Revestimientos: En general sin revestimiento, sólo se solaquean las zonas que presentan deformaciones o rebabas. De acuerdo a lo previsto, se revistió únicamente el área de la ducha en el baño.
- Zócalos: El área del baño tiene un zócalo de cemento pulido hasta una altura de 1.80 m. El resto del ambiente tiene un zócalo de cemento pulido de altura 0.10 m.
- Pisos: de cemento pulido sin colorear.
- Carpintería de Madera: cada vivienda cuenta con 4 puertas contraplacadas con cerraduras del tipo económica.
- Carpintería de Aluminio: cada vivienda cuenta con 3 ventanas de cristal crudo de 6 mm con marcos y hojas de aluminio color gris.

- Aparatos Sanitarios:
 - Lavatorio: Losa blanca nacional con grifería cromada para agua fría
 - Inodoro: Losa blanca nacional
 - Ducha: Grifería cromada para agua fría
 - Accesorios en Baño: Papelera de losa blanca nacional
 - Lavadero de cocina: De acero inoxidable sin escurridero con grifo de bronce

Se plantea un desarrollo por etapas, es decir se trata de una vivienda de crecimiento progresivo, con posibilidades de utilizar parte del ambiente múltiple y de las áreas libres como comercio o taller.

En etapas posteriores la vivienda puede crecer hasta contar con: sala, cocina-comedor, zona de trabajo, lavandería, seis dormitorios, tres baños y jardín interior, llegando a tener un área construida de 179.43 m². El siguiente cuadro nos muestra las etapas del crecimiento progresivo previsto:

Cuadro N° 07
Crecimiento Progresivo de la Vivienda – Cuadro de Áreas
Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m ²)
Lote	6.00 x 12.00
Área de Lote	72.00
Área Construida 1ra Etapa – 1 PISO	22.28
Área Construida 2ra Etapa – 1 PISO	59.81
Área Construida 3ra Etapa – 2 PISOS	119.62
Área Construida 4ta Etapa – 3 PISOS	179.43
Área Libre 1ra Etapa (69.1%)	49.72
Área Libre Final (16.9%)	12.19

FUENTE: Diseño elaborado por BANMAT y Vice Ministerio de Vivienda y Urbanismo

3.3.2.2. DESCRIPCION ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA

El proyecto ha sido concebido estructuralmente como un conjunto de viviendas unifamiliares distribuidas en grupos de tres unidades iguales e independientes, teniendo el muro limítrofe en calidad de medianero. Todas ellas han sido proyectadas con una estructura celular de concreto. Cada vivienda individual ha sido diseñada

para tener la posibilidad de ampliarse a tres niveles, entregando en todos los casos sus cargas a la cimentación a través de los muros (ver planos N°s 09 al 12).

En términos generales, la estructura está conformada por placas de concreto armado unificadas por diafragmas horizontales rígidos, constituidos por losas macizas de concreto armado. Desde el punto de vista de la respuesta sísmica, podemos calificarla como una estructura de muros de corte, muy rígida y de comportamiento integral totalmente espacial.

Las Normas utilizadas para la elaboración del presente diseño son: el Reglamento Nacional de Construcciones Norma E060 – Concreto Armado y el Código ACI 318-01 del American Concrete Institute. De acuerdo a ello, los parámetros de diseño sismorresistente utilizados fueron:

Cuadro N° 08
Parámetros de Diseño Sismorresistente
Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”

DESCRIPCIÓN	VALOR
Factor de Zona (Z)	0.40
Factor de Suelo (S)	1.20
Factor de Uso (U)	1.00
Coefficiente de Reducción (R)	4.00
Factores de Reducción para Materiales	
Flexión	0.90
Corte	0.85
Albañilería	0.40
Terreno	0.33
Coeficientes de Magnificación	
Cargas Muertas	1.50
Cargas Vivas	1.80
Sismo	1.25

FUENTE: Diseño elaborado por BANMAT y Vice Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Además de los pesos propios, las sobrecargas de uso y Sismo, se han considerado las siguientes cargas adicionales:

- Efectos de la contracción de fragua, y
- Cargas ocasionadas por cambios de temperatura en las diferentes partes de la estructura, con especial énfasis en los techos.

El diseño considera procedimientos de análisis elástico para los elementos verticales (placas) así como para analizar el comportamiento del diafragma, y métodos de diseño límite para el caso de la losa de techo.

Para el análisis sísmico, el Proyectista empleó un software de su propiedad que toma en consideración la forma de conexión de las placas con la estructura. Para edificios menores (hasta 6 niveles) se considera que los muros actúan interconectados con las vigas (en caso existan) y en menor grado con las losas para sismos de magnitud menor a 5 en la Escala Modificada de Mercalli. Para sismos mayores, se considera la presencia de rotulación plástica parcial o total en estas conexiones, con lo que el comportamiento de las placas deberá evaluarse en un régimen con incursiones en el rango plástico.

Los muros de concreto se diseñan como estructuras de concreto simple, en cuanto a su capacidad de esfuerzos de corte y tracción directa (en los pocos casos que se requiere esfuerzos de corte por sismo, estos esfuerzos en su condición última no exceden en 1.2 veces la resistencia al cortante del concreto simple). El acero considerado en los muros corresponde entonces al control de fisuración que no obedece a razones estructurales sino a efectos propios del comportamiento del concreto y al proceso de fragua.

3.3.2.3. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS DE LA VIVIENDA

El diseño de las Instalaciones Sanitarias de agua potable y desagüe ha sido desarrollado de conformidad con el Reglamento Nacional de Construcciones – Norma Técnica de Edificación S-200 (ver plano N° 14).

Agua Potable

Debido a que la zona no cuenta con obras definitivas de agua potable, la zona será abastecida provisionalmente por camiones cisterna en forma restringida por horas. Se ha proyectado para la primera y segunda etapa una tubería de ingreso de agua de ½”

de diámetro, la cual alimenta a un tanque elevado de PVC de 250 litros para de allí por gravedad distribuir el agua al baño y lavaderos de cocina y lavandería.

Para las siguientes etapas (segundo y tercer piso), en tanto no exista el sistema definitivo de redes de agua potable, los servicios serán abastecidos también con el mismo tanque de 250 litros.

Desagüe y Ventilación

La evacuación de las aguas servidas de los servicios higiénicos del primer piso es por gravedad mediante tuberías colectoras indicadas en los planos.

Para los pisos segundo y tercero se ha proyectado una montante de desagüe, la cual descarga las aguas servidas a una de las cajas del primer piso para finalmente conducir éstas a la red exterior de desagüe.

Se ha proyectado ventilación sanitaria en los servicios higiénicos (inodoro) para evitar la ruptura de los sellos de agua en las trampas y el consecuente mal olor que esto produciría.

3.3.2.4. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA VIVIENDA

El diseño de las Instalaciones Eléctricas para una vivienda unifamiliar de la Etapa Inicial, ha sido desarrollado de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones, al Código Eléctrico Nacional de 1978 (Tomos I y V, Vol. I y Vol. II) y al Código de la AEP. Los alcances del diseño son (ver plano N° 15):

- El electroducto de acometida de EDELNOR, y
- Las salidas de alumbrado, tomacorrientes y otros usos (Reserva).

Suministro de Energía Eléctrica

El suministro es proporcionado por EDELNOR, que entrega la energía a 220 voltios monofásico 60 Hz en una caja toma y medidor tipo "L", desde donde se deriva al tablero general. Las cargas totales son:

C.I. = 2,060 w

M.D. = 2,021 w

Para hallar las cargas totales arriba indicadas, se consideró una carga unitaria de 25w/m² por cada vivienda. Los cálculos se muestran el siguiente cuadro:

Cuadro N° 09
Cálculo de Cargas en viviendas de 22.28 m²
Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”

Circui- to	USOS	AREA (m²)	C.U. (w/m²)	C.I. (w)	F.D.	M.D. (w)	Alimenta- dor (mm²)
C1	Alumbrado	22.28	25	560	1.00	560	(2 – 2.5)
C2	Tomacorrientes			1,440	1.00	1,440	(2 – 4)
C3	Otros usos			60	0.35	21	(2 – 4)
TOTAL T – G				2,060	-	2,021	2 – 4

FUENTE: Diseño elaborado por BANMAT y Vice Ministerio de Vivienda y Urbanismo

3.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.4.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA HABILITACIÓN URBANA

El diseño y la ejecución de las Obras de Habilitación Urbana que comprende el proyecto se rigen de acuerdo a Normas y Reglamentos peruanos, cuyos requerimientos técnicos se resumen a continuación:

3.4.1.1. PAVIMENTOS, SARDINELES Y MOBILIARIO URBANO

Imprimación Asfáltica: comprende el suministro y la aplicación de material bituminoso sobre una base preparada con anterioridad, sobre la cual se coloca una carpeta asfáltica. El material bituminoso a emplearse es:

- Emulsión asfáltica de curado rápido (CRS-1, CRS-2) diluida con agua
- Asfalto líquido de tipo cut-back, grados MC-30, MC-70 ó MC-250, designación M-82-42 de la AASHTO

Pavimento Asfáltico e = 2”: se define a la capa de concreto asfáltico que se coloca sobre la capa de base debidamente compactada e imprimada. La capa de asfalto está compuesta por un concreto asfáltico densamente graduado, compuesto por agregados gruesos, agregados finos, filler mineral y material bituminoso.

Sardineles: comprende la construcción de sardineles de concreto armado $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ en las zonas donde se tiene previsto la pavimentación de vías. Previo al vaciado, se verifica la verticalidad de los encofrados y los recubrimientos mínimos para el acero. Inmediatamente después del desencofrado se aplica al concreto un curado adecuado.

Mobiliario Urbano: comprende la construcción de bancas de concreto armado $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ y la construcción de tachos metálicos en los parques. De acuerdo al diseño arquitectónico, las bancas incluyen 1 tubo de fierro negro de 4" de diámetro y 1/8" de espesor. La pintura a aplicar comprende dos manos de base anticorrosivo tipo marino y dos manos de acabado en pintura esmalte mate.

3.4.1.2. REDES EXTERIORES DE AGUA Y DESAGÜE

La ejecución de las obras exteriores de agua potable y desagüe se han efectuado de acuerdo a lo indicado en los planos de Obra, y se han complementado con las especificaciones técnicas de SEDAPAL.

(A) REDES DE AGUA POTABLE

Tubería de Agua Potable: la tubería es de PVC-SAP Clase 10, encontrándose diámetros de 110, 90, 75 y 63 mm en las redes principales y secundarias. Deben cumplir la Norma Técnica Peruana NTP 399.002 y 399.004 o al menos la Norma ISO 4422.

Válvulas de compuerta: las válvulas de compuerta son de hierro fundido dúctil, fabricadas en diámetros de 110, 90 y 75 mm. La fabricación debe estar de acuerdo a la Norma Internacional ISO 7259 y 5996 tipo A y a la Norma Técnica Peruana NTP 350-064. Deben estar preparadas para ser instaladas enterradas en contacto directo con el terreno.

Accesorios: los accesorios de la red de agua incluyen Tee, Cruces, Codos de 90°, Codos de 45°, tapones y reducciones de hierro fundido dúctil. Deben cumplir con la norma de fabricación NTP ISO 2531. Las medidas de los accesorios varían entre 110 a 63 mm.

Conexiones de Agua Potable: las conexiones domiciliarias son de tipo simple y están compuestas por:

- Elemento de toma: abrazaderas de derivación, llave de toma Corporation y transmisión de llave de toma a tubería de conducción
- Tubería de Conducción
- Tubería de Forro de Protección
- Elementos de control: llaves de paso, niples y uniones rosca
- Caja de medidor con marco y tapa

Todo el sistema se sometió a pruebas hidráulicas con hipoclorito de calcio, bomba manual y manómetro, verificando que las tuberías soporten una presión de 125 lbs/pulg² sin que se note descenso en el manómetro.

Reservorios de Almacenamiento: para el almacenamiento del agua potable en la habilitación, se construyeron reservorios de polietileno de 25 m³ de capacidad, instalados en casetas de concreto armado y diseñados para una vida útil de 35 años.

(B) REDES DE DESAGUE

Tubería de Desagüe: la tubería empleada es de PVC-UF de 110mm de diámetro según Norma NTP ISO 4435-1 S-25, uniones espiga – campana. Se realizaron pruebas hidráulicas a todas las tuberías instaladas de acuerdo a normas de SEDAPAL.

Caja de Registro: para la inspección de la tubería de desagüe se construyeron cajas de registro de concreto simple de 12" x 24" de 8 cm de espesor, en los lugares indicados en los planos. Las paredes y el fondo son enlucidos con mortero 1:3 cemento – arena de ½" de espesor, el fondo tiene una media caña pulida del diámetro de la tubería y las cajas llevan tapa también de concreto, acabado frotachado.

Tanque Séptico, Poza de Percolación y Caja de Inspección: el tanque séptico es de concreto armado de sección rectangular 2.60 x 1.30 m y 1.90 m de profundidad. La poza de percolación es de ladrillo reforzado con vigas collar de sección circular de 1.50 m de diámetro y 4.20 m de profundidad. La caja de inspección, intermedia entre el tanque séptico y la poza de percolación, es de concreto simple de 0.30 x 0.60 m y profundidad variable.

Se realiza un tartajeo impermeabilizante en los muros y piso del tanque séptico, empleando para ello un mortero en la proporción conocida de 1:3 cemento – arena fina, al que se le añade un aditivo impermeabilizante en la proporción que indique el fabricante. El acabado es pulido, el espesor de 1.5 cm.

3.4.2.ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS OBRAS DE EDIFICACIÓN

Las especificaciones técnicas para la construcción de las 1,510 viviendas unifamiliares están indicadas por los proyectistas en documentos y planos, los que a su vez se rigen por normas y reglamentos peruanos. A continuación se hace un resumen de las mismas:

3.4.2.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ARQUITECTURA

Muros de ladrillo provisionales: se refiere al cerramiento provisional de vanos contruidos a partir de muros de ladrillo de arcilla cocida tipo King Kong, asentado de sogá. El asentado debe ser prolijo, poniéndose atención a la calidad del ladrillo, la ejecución de las juntas y el aplomo del muro. El mortero utilizado para el asentado es una mezcla de cemento – arena gruesa en proporciones 1:4; el espesor no debe ser mayor de 1.5 cm ni menor a 0.90 cm.

Zócalos: comprende el acabado en la zona de ducha del baño, mediante un zócalo de cemento pulido con un acabado liso de mezcla 1:2 cemento – arena fina con impermeabilizante en polvo. La dosificación del impermeabilizante será de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Carpintería de Madera: Las puertas son contraplacadas con planchas de NORDEX liso de 3 mm, incluyen vidrios transparentes en la sobre luz. La estructura y los bastidores son de madera Mohena de primera calidad, totalmente seca. Son de tres tipos: de doble hoja con sobre luz de 1.40 x 2.10 m, de una hoja con sobre luz de 0.85 x 2.40 m y de una hoja con sobre luz de 0.75 x 2.40 m.

Carpintería de Aluminio: Las ventanas son corredizas con perfiles de aluminio serie 3131, con vidrios semi-dobles de 3 mm. Son de tres tipos: 0.85 x 1.20m, 0.40 x 0.40m y 1.40 x 0.40m. Incluye la cerrajería para su buen funcionamiento, seguridad y acabado.

Cerrajería: Las cerraduras para las puertas exteriores son cilíndricas de perilla, del tipo económica. La puerta del baño lleva picaporte de 2" y la principal de dos hojas lleva adicionalmente un picaporte de 3". Las bisagras son capuchinas aluminizadas de 3".

Aparatos y Accesorios Sanitarios: El inodoro es de losa blanca nacional modelo Rapid Jet de la marca TRÉBOL. El lavatorio es de losa blanca nacional modelo Fontana de la marca TRÉBOL. El lavadero de cocina es de acero inoxidable de una poza sin escurridero. La ducha y la grifería son cromadas. La papelera es de losa blanca nacional empotrada en pared marca TRÉBOL.

3.4.2.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ESTRUCTURAS

Movimiento de Tierras: comprende los trabajos de excavación de zanjas en terreno afirmado compactado para efectos de cimentación, relleno con material propio para completar los espacios excavados y no ocupados por la cimentación y eliminación de material excedente.

Obras de Concreto Simple: comprende los trabajos de elementos de concreto que no llevan armadura, que para la presente Obra se refieren a la construcción de subzapatas de concreto ciclópeo 1:10 cemento – hormigón + 30% de piedra grande no mayor de 8". Equivalentemente, se acepta una resistencia a la compresión de $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días de fragua.

Obras de Concreto Armado: comprende los trabajos de elementos de concreto que llevan armadura de acero estructural:

- **Losa de Cimentación** de 15 cm de espesor de concreto premezclado $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, elaborado con cemento tipo V, Slump de 4". Es vaciada sobre el terreno compuesto de material afirmado compactado al 100% de su densidad óptima. El acero de refuerzo consiste en una malla de acero corrugado de 8 mm de diámetro, superior e inferior.
- **Muros** de 10 cm de espesor de concreto premezclado especial con fibra $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, elaborado con cemento tipo II, Slump de 8 a 10". La fibra utilizada es de polipropileno FIBERMESH de la marca MBT – UNICON S.A., con una dosificación de 1 bolsa de 900 gr por cada m^3 de concreto. El refuerzo previsto es exclusivamente para el control de la fisuración ocasionada por los esfuerzos de tracción generados por los cambios de temperatura y la contracción de fragua.

- Consiste en una malla de acero corrugado de ¼”, 8 mm, 3/8” y ½” de diámetro, con varillas espaciadas cada 30 cm., colocada al centro de los muros.
- **Losa de Techo** de 10 cm de espesor de concreto premezclado $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, elaborado con cemento tipo II, Slump de 3 a 4”. El acero de refuerzo consiste en una malla de acero corrugado de ¼” y 8 mm de diámetro, superior e inferior.
 - **Dowells** de concreto $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ preparado en obra.
 - **Columnetas CC** prefabricadas de concreto $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$.

Encofrados: el encofrado de borde de losa de cimentación es de madera tornillo de sección rectangular, compuesto de tablas, tornapuntas, “muertos” y estacas. El encofrado de muros, losa de techo y dowells es metálico de aluminio estructural, de la marca FORSA (Formaletas S.A.). Está compuesto de formaletas de diferentes tamaños y accesorios complementarios, tales como corbatas, pines, chavetas, y ángulos, así como puntales para mantener la horizontalidad del encofrado de techo.

Acero de Refuerzo: el acero de refuerzo para todos los elementos estructurales de concreto es grado 60 de $f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$. Se estableció utilizar acero dimensionado suministrado por ACEROS AREQUIPA, por lo que el desperdicio de este insumo en obra es cero. Las dimensiones, cantidades y pesos a ser utilizados se indican en los planos que se adjuntan.

Planchas de poliestireno expandido: se ha considerado el uso de planchas de tecnoport de 3 cm de espesor para conformar las juntas de dilatación, en el lugar que se indican en los planos de estructuras.

Resane, emporre y limpieza: consiste en realizar el resane y emporre (solaqueo) de muros y losas a efectos de tapar poros e imperfecciones del concreto, utilizando para ello un mortero de cemento – cal – arena fina en la proporción 1:1:4.

3.4.2.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES SANITARIAS EN VIVIENDAS

Tubería y accesorios para desagüe y ventilación: Las tuberías son de PVC-SAL de media presión de 4” de diámetro, con empalme de embone (espiga – campana). Los accesorios de empalme son especialmente para tuberías PVC-SAL, de las mismas características generales y propiedades de la tubería.

Tubería y accesorios para agua potable: La tubería para la red interior de agua fría es de PVC rígido Clase 10, de color gris con uniones tipo embone (espiga – campana). Los accesorios entre tuberías son de PVC rígido inyectado Clase 10 con uniones de embone. Los accesorios de la red interior con los tubos de abasto de las griferías son de fierro galvanizado. Las válvulas son de bronce pesado tipo compuerta o esférica, de primera calidad y colocadas entre uniones universales.

Tanque Elevado: Para el almacenamiento del agua de las viviendas se utilizan tanques de polietileno de 250 litros de capacidad de la marca ROTOPLAST, de 0.71 m de diámetro y 0.77 m de altura. Cada tanque alimenta por gravedad al lavadero de cocina y a los servicios higiénicos.

Pruebas Hidráulicas: Durante la instalación del sistema y al término de ésta, se realizan pruebas hidráulicas que consisten en llenar de agua el tramo en verificación:

- Para el desagüe debe permanecer lleno sin presentar fugas por lo menos durante 24 horas; y
- Para el agua verificar que no existan fugas para una presión de trabajo de 100 lbs/pul² durante 30 minutos.

3.4.2.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN VIVIENDAS

Conductores: son de cobre electrolítico recocido con formación de hilo único. Los conductores aislados llevan además un forro tipo TW resistente a la humedad y capaz de operar sin peligro hasta los 60 °C (apropiado para 600 V).

Tuberías y accesorios: las tuberías son de PVC-SEL (del tipo livianas), debiendo cumplir con las normas de INDECOPI e ITINTEC en lo que a fabricación se refiere. Los accesorios tales como uniones, curvas y conectores son del mismo material que las tuberías.

Cajas Metálicas: son del tipo pesado americano, fabricadas en plancha de acero galvanizado de 1.2 mm con orejas. No se aceptan orejas soldadas, éstas deben formar parte de la caja o estar engrapadas adecuadamente. Las cajas a utilizar son: rectangulares de 100 x 55 x 40 y 100 x 55 x 50; octogonales de 100 x 40 y 100 x 50 y cuadradas de 100 x 40 y 100 x 55.

Tomacorrientes e Interruptores: los tomacorrientes son nacionales del tipo universal de 16 A y 250 V; los interruptores son unipolares de 10 A y 250 V con caja de fenolita.

Placas: son nacionales de plástico durable color marfil.

Tableros: son del tipo para empotrar de madera tornillo. Están compuestos por dos interruptores tipo cuchilla de 30 A y 250 V.

Pruebas del sistema eléctrico: antes y después de poner en funcionamiento el sistema deben hacerse pruebas de toda la instalación en su conjunto, debiéndose probar cada circuito y cada alimentador. Éstas se refieren a pruebas de aislamiento a tierra y de aislamiento entre conductores.

3.5. PRESUPUESTO CONTRACTUAL

En la elaboración de la Oferta Técnica para el proceso de Licitación se tomó como referencia el Presupuesto Base del Expediente Técnico (precios referenciales). Al tratarse de un proyecto “a suma alzada”, no fue posible modificar metrados ni crear nuevas partidas, pero si se pudo hacer un primer análisis a los precios unitarios de las partidas incluidas en el Presupuesto.

Este primer análisis nos permitió identificar partidas en las que se podía obtener precios muchos menores a los indicados en el Presupuesto Base; sin embargo, para la propuesta se conservaron los precios originales, sabiendo de antemano que se obtendría una mayor utilidad en estas partidas. Es el caso de las redes exteriores de saneamiento, la carpintería de madera y la carpintería de aluminio, siempre y cuando estas partidas se dieran en calidad de subcontrato.

Para el caso de las partidas que registraron precios mayores después del análisis hecho, estos nuevos precios fueron incluidos en el Presupuesto Oferta. Es el caso de las obras provisionales, concreto, encofrados metálicos y acero de refuerzo. Es importante indicar que luego de ganada la Licitación es posible re-negociar el precio de los insumos o Equipos que tengan este “inconveniente”, de tal manera de obtener descuentos importantes que se traducen en menores precios. Lo óptimo es llevar la negociación con los proveedores hasta conseguir que el costo de la partida en cuestión sea inferior a la considerada en el Presupuesto Base.

El trabajo que se describe líneas arriba contó con la particularidad de que luego de la Evaluación Técnica quedaron sólo tres postores en carrera, con lo que las Empresas pre-calificadas se pusieron de acuerdo para la conformación de un Consorcio de tal manera de no competir entre ellas para la adjudicación de la Buena Pro de la Obra. En este punto es importante mencionar que de acuerdo al Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado, se asigna el puntaje máximo establecido en las Bases a la propuesta económica de menor monto (Artículo 69: "Método de Evaluación de Propuestas"). Es así que para la etapa de la Evaluación Económica sólo se presentó una propuesta que fue producto del análisis y evaluación arriba descritos.

De todo lo anteriormente indicado, el Presupuesto Contractual quedó como se indica a continuación (ver Anexo N° 01):

Cuadro N° 10
Presupuesto de Obra Contractual
Obra: Proyecto Piloto "El Mirador – Nuevo Pachacutec"

DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO (US\$)
Costo Directo	5'473,247.11
Gastos Generales (8.77%)	480,003.77
Utilidades (4.00%)	218,929.88
SUB TOTAL	6'172,180.76
IGV (19%)	1'172,714.34
TOTAL	7'334,895.10

FUENTE: Elaboración propia en base a datos proporcionados por BANMAT

Cuadro N° 11
Presupuesto por Fuente de Financiamiento
Obra: Proyecto Piloto "El Mirador – Nuevo Pachacutec"

EMPRESA	DESCRIPCIÓN	APORTE (US\$)
Banco de Materiales S.A.C.	Pavimentación y Viviendas	6'118,586.80
SEDAPAL	Saneamiento Exterior	1'226,308.30
TOTAL		7'334,895.10

FUENTE: Elaboración propia en base a datos proporcionados por BANMAT

El software empleado para la elaboración del Presupuesto Contractual fue el **S10 – Módulo Presupuestos** versión 1.0 para Windows, de la empresa peruana SISTEMAS 10. Es importante señalar que en la actualidad es casi un estándar el empleo de dicho programa tanto en Empresas Públicas como Privadas, en Oficina de Costos y en Obra, por lo que se sugiere la capacitación de su uso a nivel de pre-grado.

El software se basa en alimentar los Análisis de Precios Unitarios a partir de rendimientos, cuadrillas, cantidades y precios. Una vez se finaliza esto, se indican los metrados para cada partida, resultando en el Costo Directo. A su vez, es posible definir un “pie de Presupuesto”, en el que se deberá considerar los Gastos Generales y la Utilidad, pudiendo ser éstos valores fijos o un porcentaje del Costo Directo; finalmente, es posible incluir el importe por concepto del Impuesto General a las Ventas (IGV), resultando en el Monto Total más IGV.

Una ventaja del programa es que maneja una única base de datos (de extensión “*.mdb”), con lo que la información contenida en ésta crece a medida que se elaboran nuevos presupuestos, haciendo más fácil su utilización si se toma en cuenta que en Obras similares las partidas son de carácter repetitivo; además que es factible la actualización de sus valores (rendimientos, precios, etc.). Adicionalmente, si se requiere “movilidad” de un Presupuesto para trabajarlo en otra Estación, es posible “exportarlo”, con la salvedad que se exportará tan sólo la información vinculada a éste, resultando en una nueva Base de Datos que no es pesada en cantidad de información y por lo tanto es factible de ser copiada en cualquier tipo de unidad de almacenamiento de datos.

CAPÍTULO 4: PLANEAMIENTO DE OBRA

4.1. PLAN TÉCNICO: OPTIMIZACIÓN DEL PROYECTO

4.1.1. CONCEPTO, PASOS PARA SU EJECUCIÓN

El Plan Técnico es el documento técnico interno del Contratista que permite planificar adecuada y ordenadamente la ejecución de los trabajos, así como determinar la utilidad que se prevé obtener (a partir de datos reales de metrados, rendimientos, insumos requeridos y precios de los mismos). Un resultado óptimo al término de la Obra es que ésta concluya en un plazo menor (beneficio para la entidad contratante) y a un costo menor (beneficio para la empresa contratista).

Las acciones que se deben seguir para su realización son las siguientes:

- (1) Se calculan los **metrados reales** con ayuda de las Memorias Descriptivas, Especificaciones Técnicas y Planos del proyecto (documentos de la Licitación). Se utiliza para ello las plantillas de metrados propias de la empresa (para efectos prácticos, es posible utilizar cualquier plantilla estándar). Cada una de las partidas es metrada con detenimiento, utilizando el criterio obtenido de experiencias similares.
- (2) Se definen las **necesidades de equipos y herramientas**. Para el primer caso, los equipos están perfectamente definidos; sin embargo como debe darse prioridad a los equipos propios de la Empresa, podemos encontrarnos con la necesidad de utilizar equipos alternativos a los indicados en los análisis de precios unitarios. De lo anteriormente señalado se obtienen dos beneficios: (1) se da trabajo a la maquinaria “de la casa”, y (2) el costo de alquiler de estos equipos será siempre inferior al costo del mercado.

Para el caso de las herramientas, se procede de la siguiente manera:

- a) De la hoja “Precios y cantidades de insumos requeridos” del presupuesto original, se toma como referencia el valor allí indicado para las herramientas manuales (recordemos que partimos de un presupuesto contractual elaborado en el programa S10, en el que el valor de las herramientas es calculado como un porcentaje del costo de la mano de obra).

- b) Tomando este valor como “techo”, se elabora una relación real de herramientas a utilizarse en todo el desarrollo de la Obra, empleando para ello el criterio de experiencias similares.
- (3) Se realizan **cotizaciones** de todos los **insumos requeridos**. Se sugiere asignar a una persona para que se encargue exclusivamente de la ejecución de este trabajo, de tal manera de contar al menos con tres cotizaciones por cada insumo. Es importante indicar que en este punto los insumos ya están claramente identificados; incluso las herramientas, cuyo costo fue calculado originalmente como un porcentaje de la mano de obra, pero para efectos de cotizar las que efectivamente se emplearán, se procedió según se indica en el punto Nro (2).
- (4) Se definen **rendimientos reales** de cada una de las partidas incluidas en el presupuesto, a partir de experiencias similares o información bibliográfica de autores locales.
- (5) Se analiza la posibilidad de realizar algunas partidas bajo la modalidad de **subcontrato** (a todo costo o por mano de obra). El criterio utilizado en este análisis es el de subcontratar partidas o grupos de partidas que tienen un precio contractual que no es atractivo para el Contratista principal. Definidos los trabajos que se subcontratarán, se solicitan cotizaciones, preferentemente a contratistas con los que se ha tenido una relación laboral previa. Una vez pactado los precios, se elaboran las VALORIZACIONES 0 para cada subcontrato.
- (6) Se elabora entonces un nuevo presupuesto, al que llamaremos “**Presupuesto según Plan Técnico**”, a partir de análisis de precios unitarios con nuevos rendimientos, precios reales de insumos y equipos que efectivamente se emplearán. Como este segundo presupuesto también se elabora en el S10, se tendrá nuevamente un costo estimado de las herramientas. Si en el presupuesto original se consideró siempre un 3% del costo de la mano de obra para el cálculo de las herramientas, ambos valores serán iguales, sino es así, entonces tendremos un “nuevo techo” para eventualmente incrementar alguna herramienta más.

- (7) Adicionalmente, es posible identificar **costos** que **no** estén **incluidos** en la estructura del Presupuesto pero que es necesario cuantificar. Por lo general esto se dan en mano de obra de actividades que son auxiliares pero necesarias y que no son factibles de ser incluidas como partida independiente. Asimismo, es común que el costo de la movilización y desmovilización que se da en la práctica difiera considerablemente de lo estipulado en el análisis hecho.

Como resultado del trabajo anterior se determina:

- (1) El Presupuesto según Plan Técnico.
- (2) La relación de insumos requeridos con precios y cantidades reales.

A continuación se realizan los siguientes trabajos:

- (1) Cálculo de los **reintegros** (si los hubiere). Se debe trabajar en base a lo considerado en el Contrato de Obra y/o Bases de la Licitación.
- (2) Se realiza el **disgregado de los Gastos Generales**, que es el resultado de la sumatoria de los costos indirectos en que incurre la Obra por el tiempo de duración de cada uno de ellos. En algunos casos las Bases de la Licitación incluyen un detalle de Gastos Generales que puede ser usado como referencia. Para efectos prácticos se sugiere incluir pero no restringirse a los siguientes ítems: sueldos de empleados, aportaciones, Gastos de Obra (diseño de mezclas, rotura de probetas, alquiler de oficina, mobiliario, caja chica, primeros auxilios, comunicación, etc.), Movilidad (alquiler de camionetas, combustible, mantenimiento, etc.), gastos financieros y otros gastos (entre los que sobresale la Cuota Sindical).
- (3) Finalmente llegamos al **PRONÓSTICO DEL MARGEN DE OBRA**, que es el compromiso que el equipo de Obra asume con la gerencia de la Empresa. Este documento calcula la utilidad real de la obra (margen de obra) a partir de la diferencia de los **INGRESOS** que incluyen el monto total a valorizar más los reintegros que puedan darse, y los **EGRESOS** que son los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas, fletes, subcontratos y gastos generales totales, es decir, los considerados y no considerados por el S10.

(4) Todo lo anteriormente descrito tiene que ver con la parte económica del proyecto y en particular con la forma de obtener la utilidad real de la obra a efectos de asumir un compromiso para el cumplimiento de dicho valor. En lo concerniente a la **PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE OBRA** propiamente dichos, se deben elaborar los siguientes documentos:

- a) **Cronograma de Avance de Obra.** Todo parte de hallar las duraciones de cada partida considerando una única cuadrilla. Conociendo esto, se pueden definir FRENTE DE TRABAJO PARALELOS e incrementar el número de cuadrillas en caso se requiera. Como se conoce el plazo de obra contractual, se usa este dato para plantear diferentes opciones pero siempre buscando el mismo propósito: concluir la obra en un plazo no mayor al contractual. El criterio y la experiencia son dos herramientas que ayudan a hacer una programación efectiva.
- b) **Cronograma Valorizado de Avance de Obra.** Es tan simple como “valorizar” el avance programado considerando un avance de Obra lineal. A partir de este cronograma se obtiene la “Curva S de Avance Programado”, tomando en el eje de las abscisas la duración del proyecto y en el de las ordenadas los porcentajes de avance acumulados. En su elaboración se hace uso de una hoja de cálculo como puede ser el MS Excel.
- c) **Flujo de Caja.** Es una herramienta poderosa para efectos de provisionar el dinero requerido para la normal ejecución de la Obra. Se obtiene a partir del Cronograma de Avance de Obra, tomando en consideración que para el caso de los INGRESOS se deberán considerar no las fechas de entrega de valorizaciones sino las de pago de acuerdo al Contrato.
- d) **Diagrama de GANTT.** Es un diagrama de barras en el que se muestran las fechas de comienzo y fin de las actividades así como su duración estimada, pero además se muestran las dependencias entre actividades y los recursos asignados a ellas. Adicionalmente, y dependiendo del grado de conocimiento del programa en el que se desarrolla la programación, se puede llevar el control del avance alcanzado por cada actividad, reprogramar la Obra en caso de retrasos, visualizar la ruta crítica, etc. En el mercado local el uso del

MS Project está muy difundido, pero si se tiene la posibilidad de trabajar en una empresa norteamericana, el programa por excelencia será el “Primavera Project Planner”.

4.1.2.RESULTADOS PARA LA PRESENTE OBRA

Para nuestro caso práctico, el PLAN TÉCNICO se trabajó de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- El plazo de ejecución contractual era de 270 días calendario.
- De acuerdo al Contrato, el Contratista se comprometió a las siguientes entregas parciales:

PRIMERA ETAPA	:	358 viviendas concluidas al día 140
SEGUNDA ETAPA	:	350 viviendas concluidas al día 173
TERCERA ETAPA	:	302 viviendas concluidas al día 206
CUARTA ETAPA	:	248 viviendas concluidas al día 238
QUINTA ETAPA	:	252 viviendas concluidas al día 270

Partiendo de estos considerandos y con la ayuda de los documentos de la licitación (Memorias Descriptivas, Especificaciones Técnicas y planos del proyecto), se realizó el siguiente trabajo:

- (1) **Se calcularon los metrados reales.** Como ejemplo se adjunta las hojas de metrado del concreto, encofrado y acero (ver Anexo N° 02).
- (2) **Se definieron las necesidades de equipos y herramientas.** De acuerdo a esto, se encontró la disponibilidad de los siguientes equipos existentes en la Empresa: retroexcavadora, mezcladora, Dumper, plancha compactadora, vibradores, andamios metálicos y equipo para encofrado, los que se incluyen en el nuevo análisis de precios unitarios. Asimismo, se hizo una relación de herramientas a ser compradas, teniendo como primer “techo” el costo que arrojaba el S10 del presupuesto contractual. Como para dicho cálculo se consideraron porcentajes entre 2 y 3% del costo de la mano de obra, la relación final se incrementó una vez se elaboró el “Presupuesto según Plan Técnico” de acuerdo al valor de herramientas allí considerado.

- (3) **Se realizaron las cotizaciones de todos los insumos necesarios.** Recordemos que en este punto todos los insumos se encuentran perfectamente identificados. Se adjunta la relación de insumos con indicación de cantidades y precios (ver Anexo N° 03). Para el caso de mano de obra y materiales, se descontaron los subcontratos; en el caso de los equipos se muestra de manera separada el costo de alquiler de los encofrados FORSA por representar un monto bastante considerable.
- (4) **Se definieron los nuevos rendimientos** a partir de la experiencia del ingeniero a cargo de esta tarea. Es importante indicar que luego de una actualización al Plan Técnico a partir de mediciones en campo, se verificó el cumplimiento de estos rendimientos. En el Capítulo 6.2 se muestra la comparación entre los rendimientos según Contrato y según Plan Técnico actualizado.
- (5) **Se definió los trabajos que se darían bajo la modalidad de Subcontrato**, de acuerdo al criterio ya explicado:
- POR MANO DE OBRA: Saneamiento exterior (tendido de tuberías de agua y desagüe, cajas, buzones y conexiones domiciliarias), encofrados (de borde de cimentación y metálicos), habilitación y colocación de acero, instalaciones sanitarias en viviendas e instalaciones eléctricas en viviendas.
- A TODO COSTO: Imprimación y asfaltado, carpintería de fierro (puertas metálicas, rejillas y tachos de basura), carpintería de madera y carpintería de aluminio (ventanas).
- Para todos los casos, se adjunta un modelo de Valorización 0 (ver Anexo N° 04).
- (6) **Se elaboró el nuevo presupuesto**, llamado PRESUPUESTO SEGÚN PLAN TÉCNICO, a partir de los nuevos metrados calculados en el punto (1) y de los nuevos análisis de precios unitarios que resultan de considerar los precios de los insumos que se cotizaron en el punto (3) y los rendimientos optimizados definidos en el punto (4). Para su elaboración se hizo uso del PROGRAMA S10 – MÓDULO DE PRESUPUESTOS.
- (7) Se identificaron los costos de mano de obra no considerada en el presupuesto original. Así se tiene que se cuantificó el costo de mano de obra para la construcción de dados de concreto para el recubrimiento del acero. Asimismo,

se hizo un mayor análisis a los fletes de traslado de materiales a obra, tomando en consideración los números de viajes necesarios de acuerdo al metrado y volumen de éstos.

Como resultado del trabajo anterior se determinó lo siguiente:

- (1) El Presupuesto previsto para la Obra asciende a US\$ 5'094,670.76, en comparación con los US\$ 5'473,247.11 del presupuesto contractual. Haciendo una diferencia entre ambos valores se tiene que como Costo Directo el proyecto se optimizó en US\$ 378,576.35. Se adjunta el Presupuesto (ver Anexo N° 05)
- (2) La relación total de insumos requeridos con precios y cantidades reales. De acuerdo a esto, los costos previstos son:
MANO DE OBRA: US\$ 1'247,325.84 (incluye subcontratos por mano de obra)
MATERIALES: US\$ 3'103,517.81
EQUIPOS (incluye alquiler de encofrados y puntales): US\$ 220,506.79
HERRAMIENTAS: US\$ 16,471.66

A continuación se realizaron los siguientes trabajos:

- (1) **Se calculó el reintegro por mayor costo en el acero.** El insumo que se vio afectado hasta la fecha de elaboración del Plan Técnico fue el acero corrugado. Los precios del alambre Nro. 8, alambre Nro 16 y clavos no sufrieron un incremento con respecto de los precios base a Febrero del 2004. De la hoja de cálculo que se adjunta, se tiene que los reintegros ascienden a US\$ 19,601.18 (ver Anexo N° 06). Asimismo, se hace una anotación del criterio utilizado.
- (2) **Se hizo el cálculo detallado de los Gastos Generales previstos para la Obra,** los que ascienden a US\$ 460,315.19. Aquí también tenemos una optimización de los costos del proyecto, puesto que el monto asignado para los gastos generales según Contrato era de US\$ 480,003.77, resultando en un ahorro de US\$ 19,688.58. Se adjunta el cálculo hecho (ver Anexo N° 07).
- (3) **Finalmente elaboramos el cuadro “Pronóstico del Margen de Obra”** a partir de la diferencia entre los INGRESOS y los EGRESOS totales. Esto quiere decir

que para el caso de los INGRESOS se consideró no solamente los montos de las valorizaciones (que sumadas representan el presupuesto contractual incluidos los gastos generales y la utilidad), sino también el pago de reintegros. En lo que respecta a los EGRESOS, además del costo de los insumos, se incluyeron los subcontratos a “todo costo”, el costo detallado de los fletes, y los gastos generales. De acuerdo a esto, se tiene que la hoja de cálculo elaborada para tal fin arroja un PRONÓSTICO DEL MARGEN DE OBRA de US\$ 624,851.97, valor muy superior a los US\$ 218,929.88 que se tenían como utilidad prevista en el presupuesto original. Porcentualmente tenemos que la utilidad se incrementa de 4.00% a 10.09% como consecuencia de optimizar el proyecto (ver Anexo N° 08).

- (4) Seguidamente, se elaboraron las herramientas de programación y control de obra, vale decir: el cronograma de avance de obra, cronograma valorizado de avance de obra, flujo de caja y diagrama Gantt. Todos ellos se adjuntan en los anexos (ver Anexo N° 09).

4.2. PLANEAMIENTO DE OBRA POR FRENTE DE TRABAJO

Partiendo de las consideraciones iniciales indicadas al inicio del capítulo anterior y dadas las características particulares de la obra (no es fácil planificar la ejecución de una obra de tamaño envergadura), se determinó que la Obra debía ejecutarse en tres FRENTE DE TRABAJO:

- PRIMER FRENTE: Construcción de las pozas de percolación, tanques sépticos y cajas de inspección.
- SEGUNDO FRENTE: Fabricación de cajas de registro y trabajos de saneamiento. Se debe empezar por el desagüe y el día 60 iniciar en forma paralela los trabajos de agua potable.
- TERCER FRENTE: Construcción de 1,510 viviendas. Este frente tiene como condicionante de inicio la compra del acero corrugado y su habilitación.

De la planificación arriba indicada, se calculó que la obra podía terminarse en 250 días calendario. Adicionalmente, y para que este plazo de ejecución se cumpliera, se debía seguir las siguientes recomendaciones:

PRIMER FRENTE

Se sugiere empezar por la excavación de las 96 pozas de percolación que considera el proyecto. Tomando en consideración la profundidad de excavación (5.60 m de arena), el recubrimiento interno de ladrillo y las vigas de concreto armado cada 0.85 m de altura que manda el diseño, se calculó que para la construcción de cada poza eran necesarios 8 días. Debió considerarse entonces 6 cuadrillas para poder concluir esta actividad el día 220.

Este Frente de Trabajo se complementa con la construcción de los taques sépticos y las cajas de inspección, ambas de concreto armado.

SEGUNDO FRENTE

Debe tenerse en cuenta que para tender la tubería de desagüe lo óptimo (pero no indispensable) es contar en obra con las cajas de registro de 12 x 24". De acuerdo a esto, éstas se mandaron a fabricar una vez iniciada la obra y habiendo recibido el adelanto en efectivo. Adicionalmente, fue necesario avisar formalmente a SEDAPAL el nombre del proveedor elegido, de tal manera que pudiesen realizar las pruebas que estimaran convenientes (fundamentalmente certificaciones que cumplen con las normas peruanas y controles de calidad).

De acuerdo a nuestra programación, el día 25 se inicia la excavación de zanjas para desagüe y el día 30 el tendido de las tuberías de desagüe, por lo que es necesario el suministro de dicho material antes de la fecha de inicio indicada. El día 60 se inician los trabajos del agua potable de forma paralela con los trabajos de desagüe y más adelante se concluye con las conexiones domiciliarias.

TERCER FRENTE

Nuestra programación considera VACIAR 9 VIVIENDAS POR DÍA. El día 7 se debe iniciar la habilitación del fierro y el día 20 los trabajos de cimentación de las viviendas. Se tiene previsto que el día 24 se empiecen los trabajos de concreto armado y en un tiempo de 212 días calendario (que representan 168 días de trabajo) se debe concluir con los vaciados de las 1,510 viviendas.

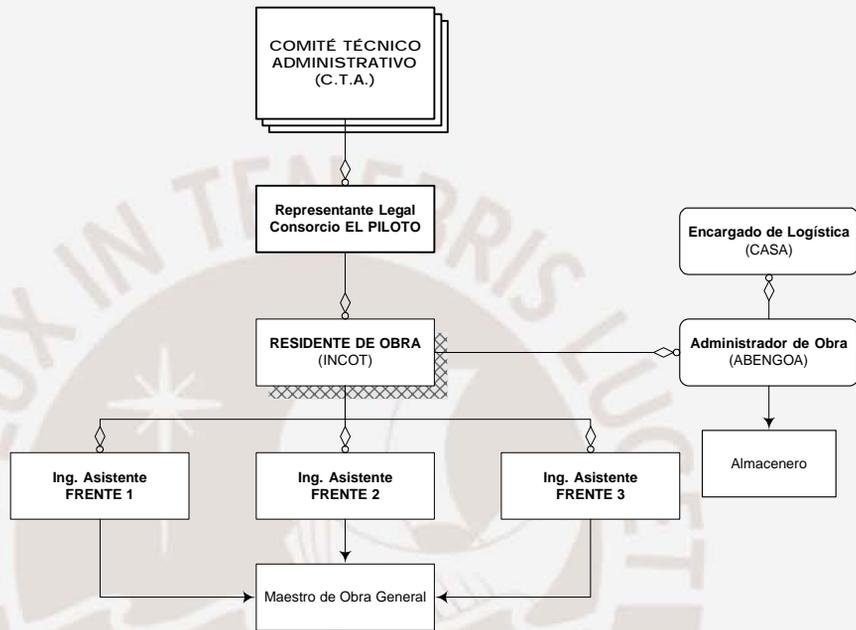
Paralelamente se vienen trabajando el resane y solaqueo, construcción de dowells, columnetas posteriores, zócalos, colocación de aparatos sanitarios y cerramiento de vanos (puertas y ventanas).

Es importante definir rápidamente el contratista de puertas de madera por el volumen considerable a construir y colocar.

4.3. ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE OBRA

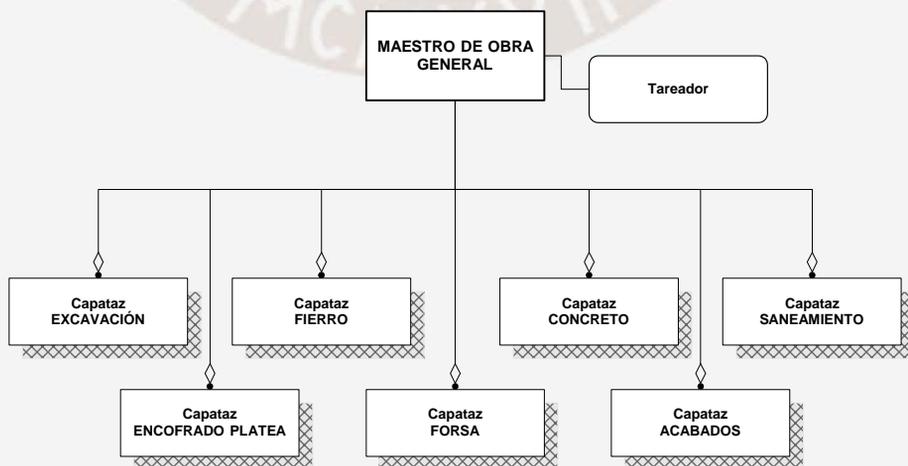
4.3.1. ORGANIGRAMA DEL PERSONAL TÉCNICO DE OBRA

PROYECTO PILOTO EL MIRADOR - NUEVO PACHACUTEC
ORGANIGRAMA DE OBRA - PERSONAL STAFF



4.3.2. ORGANIGRAMA DEL PERSONAL DE MANDO MEDIO DE OBRA

PROYECTO PILOTO EL MIRADOR - NUEVO PACHACUTEC
ORGANIGRAMA DE OBRA - PERSONAL DE MANDO MEDIO



4.4. PLAZO DE EJECUCIÓN DE OBRA Y AMPLIACIONES DE PLAZO

El plazo de ejecución contractual de la Obra era de 270 días calendario. Siendo la fecha de inicio de obra el 15 de octubre de 2,004, ésta debía concluir el 11 de julio de 2005. Sin embargo, diversos motivos que se describen más adelante fueron causales para solicitar 9 ampliaciones de plazo a lo largo del tiempo de ejecución de la Obra, de las cuales la Entidad Contratante falló favorablemente en 8 oportunidades.

Estas ampliaciones de plazo representan un total de 294 días calendario adicionales, que sumados a los 270 días del Contrato, dan un total de 564 días calendario. Esto significa que el nuevo plazo de fin de obra se modificó al 1ro de mayo de 2005.

Ampliación de Plazo N° 01	01 día calendario Aprobada con Resolución N° 1141-04-GG del 27/12/04 CAUSAL: Paro de obreros el 18/11/04 (paralización total).
Ampliación de Plazo N° 02	08 días calendario Aprobada con Resolución N° 130-05-GG del 06/03/05 CAUSAL: Demora en entrega parcial de terreno.
Ampliación de Plazo N° 03	01 día calendario Aprobada con Resolución N° 199-05-GG del 11/04/05 CAUSAL: Paro de obreros el 11/03/2005 (paralización total).
Ampliación de Plazo N° 04	01 día calendario Aprobada con Resolución N° 203-05-GG del 12/04/05 CAUSAL: Paro de obreros el 13/03/2005 (paralización total).
Ampliación de Plazo N° 05	30 días calendario Aprobada con Resolución N° 266-05-GG del 11/05/05 CAUSAL: Demora en entrega parcial de terreno.

Ampliación de Plazo N° 06	06 días calendario Aprobada con Resolución N° 449-05-GG del 23/06/05 CAUSAL: Demora en entrega parcial de terreno.
Ampliación de Plazo N° 07	120 días calendario Aprobada con Resolución N° 512-05-GG del 08/07/05 CAUSAL: Demora en los trabajos de saneamiento por no aprobación del inicio de los mismos.
Ampliación de Plazo N° 08	DENEGADA con Resolución N° 677-05-GG del 09/08/05
Ampliación de Plazo N° 09	127 días calendario Aprobada con Resolución N° 091-06-GG del 03/02/06 CAUSAL: Demora en entrega parcial de terreno (paralización total).

Para solicitar cada una de estas ampliaciones de plazo se tuvo en consideración lo indicado en el artículo 258 del REGLAMENTO DE LA LEY DE CONTRATACIONES Y ADQUISICIONES DEL ESTADO, que se sustenta en el artículo 42 del TEXTO ÚNICO ORDENADO de la misma Ley, que a la letra dice: *“... El contratista podrá solicitar la ampliación del plazo pactado por atrasos y/o paralizaciones ajenos a su voluntad, atrasos en el cumplimiento de sus prestaciones por causas atribuibles a la Entidad contratante, y por caso fortuito o fuerza mayor debidamente comprobados que modifiquen el calendario contractual...”*.

Asimismo, el artículo 259 del Reglamento nos da el procedimiento válido para solicitar ampliaciones de plazo de tal manera que éstas lleguen a buen término:

- El Contratista, por intermedio de su Residente, deberá anotar en el CUADERNO DE OBRA las circunstancias que a su criterio ameriten ampliación de plazo.
- Dentro de los 15 días siguientes de acontecido este hecho, el Contratista cuantificará, sustentará y solicitará su solicitud de ampliación de plazo ante el Supervisor, siempre que la demora haya afectado el calendario de avance vigente.

- Dentro de los 7 días siguientes, el Supervisor emitirá un Informe expresando opinión sobre la solicitud de ampliación de plazo y lo remitirá a la Entidad.
- La Entidad emitirá resolución sobre dicha ampliación en un plazo máximo de 10 días, contados desde el día siguiente de la recepción del referido Informe.
- De no emitirse pronunciamiento alguno dentro de los plazos señalados, se considerará ampliado el plazo, bajo responsabilidad de la Entidad.

Finalmente, de acuerdo al artículo 260 del Reglamento, las ampliaciones de plazo dan lugar al pago de mayores gastos generales iguales al número de días correspondientes a la ampliación multiplicado por el gasto general diario.

Si la ampliación de plazo fue generada por una paralización total de obra, los gastos generales deberán ser los estrictamente incurridos y deberán sustentarse. Esto quiere decir, por poner un ejemplo, que en caso de una paralización el Contratista sigue incurriendo en el costo de alquiler de las camionetas asignadas a Obra, pero de ninguna manera éstas demandarán combustible.

Con respecto a la solicitud de Ampliación de Plazo N° 08 que fuera denegada con Resolución N° 677-05-GG del 09/08/05, tal como se indicó en el cuadro resumen anterior, se considera importante exponer las causales que la originaron y las razones por las cuales la Entidad Contratante finalmente consideró improcedente el pedido del Contratista.

El 09/06/05, luego de transcurridos los 120 días calendario que fueron sujeto de la Ampliación de Plazo N° 07, la Supervisión de Obra autoriza el inicio de las obras de Saneamiento, ante lo cual SEDAPAL no accede a tal solicitud. Es así que mediante Asiento de Obra Nro 602 el Contratista deja constancia de tal impedimento y manifiesta que solicitará una Ampliación de Plazo una vez concluya la causal. Con fecha 15/07/05 el Contratista indica, mediante Asiento de Obra Nro 609, que ha concluido la causal de atraso de los trabajos de saneamiento, por lo cual SOLICITA AMPLIACIÓN DE PLAZO DEL 09/06/05 AL 15/07/05.

De acuerdo a lo que se puede leer de la misma Resolución, la Supervisión acepta que la solicitud de Ampliación de Plazo es “admisible de trámite” por cuanto cumple con los requisitos establecidos en el artículo 259 del Reglamento. Sin embargo, según su Informe N° 404 -05-GT/DSP, contenido en la misma Resolución, considera que se debe “denegar” el pedido del Contratista por cuanto “no se encuentra contemplado dentro del Artículo 42 del TUO” ya que en el período del 09/06/05 al 15/07/05 a pesar

que el Contratista manifiesta que no pudo trabajar (y por ende solicita 36 días calendario de ampliación de plazo), éste “si ha efectuado trabajos” tal y como consta en los Asientos de Obra Nros 579 y 603 en los que manifiesta haber ejecutado el trazo de las tuberías en coordinación con el proyectista, y solicita a la Supervisión la revisión del trazo, niveles, encofrado y armadura de las Casetas de Reservorio de los sectores 2 y 3, respectivamente.

De todo lo manifestado líneas arriba, se puede concluir que a pesar que al Contratista “le asistía el derecho” de reconocérsele una ampliación de plazo y mayores gastos generales por cuanto incurrió en atrasos por causas no atribuibles a él, la Entidad Contratante invalidó su pedido al no ajustarse exactamente a lo estipulado en el Artículo 42 del Texto Único Ordenado de la Ley, al haber actuado de “buena fe” y haber realizado trabajos relacionados en el Frente materia de resolución dentro del período en cuestión. Si esto lo traducimos a dinero, tenemos que el Contratista dejó de percibir $US\$ 480,003.77$ (Gastos Generales) / 270 días (plazo contractual) x 36 días (período solicitado) = $US\$ 64,000$, lo que definitivamente representa una cantidad nada despreciable de dinero.

Para los efectos prácticos del planeamiento de Obra, las ampliaciones que se dieron originaron una REPROGRAMACIÓN en el Calendario de Avance de Obra. De la misma manera, el resto de herramientas de Programación y Control de Obra se vieron afectadas y fueron sujetas a modificación.

Es importante indicar que no es extraño que en una Obra se den retrasos por motivos atribuibles al Contratista y por lo tanto la Obra tenga que ser reprogramada en más de una oportunidad (mala logística, rendimientos menores a los previstos, planeamiento deficiente, etc.); por lo que es resaltante que en la presente Obra la programación funcionara casi al 100%, registrándose un avance muy similar al “previsto contractual”, lo que quiere decir que los rendimientos, frentes de trabajo y demás consideraciones del Plan Técnico fueron muy bien elaborados.

Si no se incurrió en atrasos atribuibles al Contratista, sí se dieron atrasos por las razones ya expuestas, por lo que en la presente Obra se pudo hacer el ejercicio práctico de reprogramar actividades y tareas. El Diagrama Gantt que se adjunta en los anexos obedece a la Programación de Obra sujeta a las 9 ampliaciones de plazo otorgadas.

CAPÍTULO 5: PROCESO CONSTRUCTIVO

5.1. SECUENCIA CONSTRUCTIVA EMPLEADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS

Para hacer posible la construcción de 1,510 viviendas en el tiempo previsto según el Plan Técnico, fue necesario establecer una secuencia constructiva lógica y ordenada, partiendo del hecho que el terreno sería entregado en plataformas por Manzanas perfectamente niveladas y compactadas.

Al respecto, es importante indicar que el plataformado no fue parte de los alcances del Proyecto, habiendo encargado el Banco de Materiales la ejecución de dichos trabajos a la Región Callao. En tal sentido, la Supervisión del Banco fue la encargada de llevar a cabo el Control de Calidad requerido, no teniendo el Contratista Principal responsabilidad alguna ante posibles resultados deficientes. Las pruebas de campo y laboratorio que la Supervisión exigió fueron las siguientes: (i) Grado de Compactación y (ii) Porcentaje de sales solubles.

Sin embargo, como una medida de seguridad para garantizar la calidad de los trabajos en las Viviendas, el Contratista realizó por cuenta propia estos mismos ensayos en algunas plataformas al azar y poniendo mayor énfasis en la 5ta Etapa.

La Secuencia Constructiva General que se determinó y se siguió para las actividades relacionadas con la construcción de las Viviendas fue la siguiente:

- (1) Topografía: Trazo y replanteo de plataformas para la construcción de sub-zapatatas.
- (2) Excavación manual de zanjas y vaciado de concreto en sub-zapatatas.
- (3) Topografía: Trazo y replanteo de plataformas para la construcción de la platea de cimentación.
- (4) Excavación con máquina de las uñas de la platea de cimentación.
- (5) Refine y nivelación de fondo de zanja de las uñas de la platea de cimentación.
- (6) Topografía: Definición de los niveles de cimentación.
- (7) Excavación manual de zanjas para las instalaciones de desagüe.
- (8) Encofrado de borde de cimentación.
- (9) Colocación de **acero dimensionado** en platea de cimentación.

- (10) Instalaciones sanitarias en viviendas: sólo lo concerniente a la platea de cimentación.
- (11) Instalaciones eléctricas en viviendas: sólo lo concerniente a la platea de cimentación.
- (12) **Vaciado de concreto premezclado en platea de cimentación.**
- (13) Topografía: Trazo con ocre en platea de cimentación.
- (14) Colocación de **acero dimensionado** en muros.
- (15) Instalaciones sanitarias de agua y desagüe en muros.
- (16) Instalaciones eléctricas en muros.
- (17) **Encofrado metálico de muros y techos.**
- (18) Colocación de **acero dimensionado** en techos.
- (19) Instalaciones eléctricas en techos.
- (20) **Vaciado de concreto premezclado en muros y techos.**
- (21) Curado de elementos de concreto.
- (22) Solaqueo de muros y techos.
- (23) Resane de vanos.
- (24) Tabiques provisionales de ladrillo (a demoler en futura ampliación).
- (25) Acabados en baños: poza de ducha y zócalo en zona de ducha.
- (26) Colocación de puertas de madera.
- (27) Colocación de ventanas de aluminio.
- (28) Colocación de aparatos sanitarios.
- (29) Cableado en viviendas y colocación de placas de timbre, interruptores y tomacorrientes.
- (30) Colocación de tanque de 250 litros, incluye instalaciones.
- (31) Encofrado de dowells (para empalme de futuras columnas de un segundo piso).
- (32) Vaciado de concreto pobre en dowells.
- (33) Topografía: Ubicación de columnetas posteriores (hitos que marcan los límites de propiedad entre cuatro lotes).
- (34) Excavación con máquina de cimentación de columnetas posteriores.
- (35) Vaciado de cimentación de columnetas posteriores y colocación de columnetas prefabricadas.

A efectos de clarificar la secuencia constructiva seguida, a continuación se hace una descripción detallada del “tren de trabajo” o “construcción en damero” que se utilizó para una Manzana típica (se toma como ejemplo la Manzana 1B de la 5ta Etapa):

PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA MANZANA TÍPICA DE 18 VIVIENDAS

INICIO: LUNES 23 DE ENERO DE 2006

DIA 1: Lunes 23 de enero. Topografía: Trazo y replanteo de plataformas para la construcción de sub-zapatatas. Rendimiento: 4 plataformas en 1 día. Recursos: 1 Topógrafo + 2 Peones.

DIA 2: Martes 24 de enero: Excavación de zanjas.

DIA 3: Miércoles 25 de enero: Vaciado de concreto en sub-zapatatas.

DIA 4: Jueves 26 de enero: Topografía: Trazo y replanteo de plataformas para construcción de platea de cimentación + Excavación a máquina de uñas de platea de cimentación. Recursos: 1 Retroexcavadora *Jhon Deere 310 C*.

DIA 5: Viernes 27 de enero: Refine y nivelación de fondo de zanjas de uñas de platea de cimentación + Topografía: Definición de los niveles de cimentación + Excavación para instalaciones de desagüe + Encofrado de borde de cimentación de 18 Viviendas.

DIA 6: Sábado 28 de enero: Colocación de acero dimensionado en platea de cimentación para 9 Viviendas + IISS en 9 Viviendas (sólo lo concerniente a platea de cimentación) + IIEE en 9 Viviendas (sólo lo concerniente a platea de cimentación).

DIA 7: Lunes 30 de enero: Vaciado de concreto premezclado en platea de cimentación para 9 Viviendas + Ídem al Día 6 para las 9 Viviendas restantes.

DIA 8: Martes 31 de enero: Topografía: Trazo con ocre en platea de cimentación de 9 Viviendas + Colocación de acero dimensionado en Muros + IISS: agua y desagüe en Muros + IIEE en Muros + Vaciado de concreto premezclado en platea de cimentación de 9 Viviendas restantes.

DIA 9: Miércoles 01 de febrero: PARA 9 VIVIENDAS: Encofrado metálico de Muros y Techos + Colocación de acero dimensionado en Techos + IIEE en Techos + Vaciado de concreto premezclado en Muros y Techos. PARA 9 VIVIENDAS RESTANTES: Ídem al Día 8 con excepción del vaciado de concreto en platea.

DIA 10: Jueves 02 de febrero: Curado de elementos de concreto. PARA 9 VIVIENDAS RESTANTES: Encofrado metálico de Muros y Techos + Colocación de acero dimensionado en Techos + IIEE en Techos + Vaciado de concreto premezclado en Muros y Techos (Ídem al Día 9 en lo que respecta al trabajo seguido para las primeras 9 Viviendas).

DIA 11: Viernes 03 de febrero: Solaqueo de Muros y Techos para 9 Viviendas + Resane de vanos.

DIA 12: Sábado 04 de febrero: Muros provisionales de Ladrillo para 9 Viviendas + Solaqueo de muros y techos de 9 Viviendas restantes + Acabados en baños de 9 viviendas.

DIA 13: Lunes 06 de febrero: Colocación de puertas de madera de 18 Viviendas. PARA 9 VIVIENDAS RESTANTES: Muros provisionales de Ladrillo + Acabados en baños.

DIA 14: Martes 07 de febrero: PARA 18 VIVIENDAS: Colocación de ventanas de aluminio + Colocación de aparatos sanitarios.

DIA 15: Miércoles 08 de febrero: PARA 18 VIVIENDAS: Cableado de Viviendas, colocación de cajas, timbre, interruptores y tomacorrientes + Colocación de Tanque de 250 litros + Encofrado de dowells + Vaciado de concreto pobre en dowells.

DIA 16: Jueves 09 de febrero: PARA 18 VIVIENDAS: Topografía para ubicación de columnetas posteriores + Excavación a máquina para columnetas posteriores + Colocación de columnetas prefabricadas y vaciado de su cimentación.

FIN: JUEVES 09 DE FEBRERO DE 2006

TIEMPO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE 18 VIVIENDAS: 18 DIAS CALENDARIO

5.2. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES MÁS RELEVANTES

De las actividades y tareas descritas al inicio del Capítulo, se hace a continuación un análisis detallado de las más relevantes, vale decir de las de mayor incidencia en el costo de la Obra o cuya aplicación represente una innovación a los procedimientos constructivos tradicionalmente empleados.

De lo aprendido a nivel de pre-grado se conoce que el insumo cemento tiene una incidencia muy alta, es decir que su costo representa un valor considerable con respecto al costo total. Por lo tanto, la colocación del concreto será una partida a analizar. Este análisis comprende la comparación de costos entre 2 alternativas: el concreto hecho en obra y el premezclado. En el análisis se considera también la variable "volumen a suministrar", así como la disponibilidad de agregados en la zona. Otra partida analizada es la de encofrado de muros y techos. Para este caso, luego del análisis se concluyó que el encofrado a ser utilizado sería el metálico de la marca FORSA, debido a su menor costo que el tradicional de madera, a su rapidez en la instalación (y desinstalación) y a su disponibilidad inmediata.

Finalmente, se hace el análisis de las ventajas que representa la utilización de acero dimensionado de la marca ACEROS ARQUIPA con respecto a comprar varillas de acero corrugado y habilitarlas en obra. El acero dimensionado es aquel que llega a Obra previamente doblado y cortado a medida según planos.

Para todos los casos, el análisis no se restringe a hacer un cálculo comparativo de costos entre una y otra alternativa, sino que profundiza en la facilidad constructiva de la técnica escogida, su disponibilidad tomando en cuenta lo relativamente inaccesible de la zona (caso del concreto) y todo el resto de factores que sean relevantes para la actividad en estudio.

5.2.1. CONCRETO PREMEZCLADO

De acuerdo al diseño estructural de las viviendas, éstas se proyectaron como unidades celulares de concreto. Por tal motivo, se presentó la necesidad de determinar la forma en que el concreto debía ser suministrado a pie de Obra, teniendo que escoger entonces entre dos posibilidades: concreto preparado en obra y concreto premezclado.

Se determinó, principalmente por los volúmenes a ser requeridos diariamente, que el suministro de este material debía ser masivo, no mermando por ello su calidad. Asimismo, debía asegurarse que se cumplan los requerimientos propios de cada elemento (losa de cimentación, muros y techos), entre los que destacan el tipo de cemento y el uso de fibras.

De lo anteriormente expuesto, se vio por conveniente encargar el suministro total de concreto a la Empresa UNICON. Ésta para asegurar los volúmenes diarios requeridos, instaló en un área adyacente a la Obra una Planta Dosificadora de concreto de 25 m³/hora de capacidad.

La planta funcionó ininterrumpidamente durante la ejecución de las cuatro primeras Etapas. Para la última Etapa, luego de una paralización de más de 100 días, el concreto fue traído en camiones mixer desde su planta ubicada en la Av. Gambeta en el Callao (la que provee de concreto principalmente a la obra de saneamiento "Interceptor Norte"), registrándose sólo a partir de este cambio problemas logísticos en el suministro del concreto.

Los volúmenes requeridos para las cinco Etapas fueron los que se indican a continuación, resultando en un total de casi 22 mil metros cúbicos de concreto, lo que hubiese sido imposible de cumplir de optarse por el concreto hecho en Obra, no por el volumen total sino por la planificación establecida de 9 viviendas por día:

Cuadro N° 12
Metrado de Concreto Premezclado con Fibras en Viviendas por Etapas
Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”

ETAPA	VOLUMEN (m3)
Primera	5,202.00
Segunda	5,115.00
Tercera	4,388.00
Cuarta	3,574.50
Quinta	3,584.00
TOTAL	21,863.50

FUENTE: Elaboración propia en base a datos obtenidos de almacén de Obra

Para la presente Obra, la utilización del concreto premezclado se especifica en las siguientes partidas:

- Concreto premezclado en losa de cimentación, $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$, cemento Tipo V, Slump 4”
- Concreto premezclado con fibra en muros, $f'c = 175\text{Kg/cm}^2$, cemento Tipo II, Slump de 8” a 10”.
- Concreto premezclado en losa de techo, $f'c = 175\text{Kg/cm}^2$, cemento Tipo II, Slump de 3” a 4”.

Como ya se dijo, las especificaciones técnicas del concreto a utilizar (tipo de cemento, slump, uso de fibras), la magnitud del proyecto (volumen total) y el volumen diario a colocar (9 viviendas por día), fueron determinantes para subcontratar el servicio de suministro de concreto.

Adicionalmente, se hizo un ejercicio de costos entre las posibles alternativas, encontrando también aquí que era favorable optar por la opción del subcontrato. Los resultados de esta comparación hecha a partir de precios actuales se muestran en el siguiente cuadro (ver sustento en el Anexo N° 10):

Cuadro N° 13

Comparación de Costos de Concreto

Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”

Descripción	Costo por m ³ al 04/02/06 (S/.)	Costo por m ³ seg. Contrato (S/.)
Concreto preparado en obra f'c = 210 kg/cm ²	280.26	
Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm ²	215.10	252.46 (US\$ 72.13)

FUENTE: Elaboración propia en base a análisis de precios unitarios con rendimientos obtenidos en obra

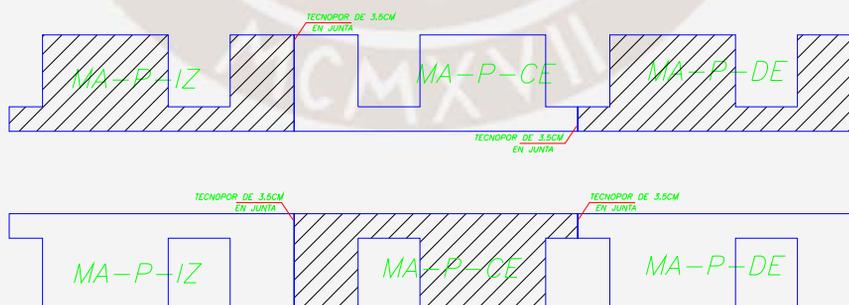
Definido el suministro, a continuación se describe el proceso constructivo seguido para la colocación de concreto premezclado en las plateas de cimentación y en los muros y techos de las viviendas, una vez llegado el concreto a pie de Obra.

PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO PREMEZCLADO

1ER PASO: VACIADO DE LAS PLATEAS DE CIMENTACIÓN

8:00 horas: Inicio de la actividad.

De las 8:00 a las 12:30 horas se realiza el vaciado de las plateas de cimentación de 9 viviendas, distribuidas en 3 bloques de 3 viviendas cada uno, tal como se muestra a continuación:



En esta actividad se utilizó un volumen diario de 72 m³ de concreto, con excepción de la 5ta Etapa en la que llegó a emplearse entre 78 y 82 m³ de concreto. De acuerdo al criterio del Contratista ello se debió a una compactación deficiente, pero según las “Actas de Entrega de Terreno” de la última Etapa, éste no presenta observaciones.

El personal asignado a la labor de **colocación y esparcido** del concreto estuvo conformado por 1 Cuadrilla de 10 personas, de acuerdo a la siguiente distribución:

**Colocación y esparcido de Concreto
LOSA DE CIMENTACIÓN**

1 CUADRILLA
(1 Maestro de Obra) + 2 Operarios
Albañiles + 8 Perones

Esta Cuadrilla debe colocar los 72 m³ de concreto en 4:30 horas, dejando esparcida toda la mezcla hasta el nivel indicado por el proyecto. Luego de ello, intervienen 3 Cuadrillas de 3 Operarios Albañiles cada una, cuyo trabajo es dar el **acabado final** al concreto recién vaciado.

**Acabado final de Concreto LOSA DE CIMENTACIÓN
(3 CUADRILLAS)**

Por Cuadrilla:
3 Operarios Albañiles



Personal total requerido (3 Cuadrillas):
9 Operarios Albañiles

Previo al vaciado, el topógrafo es responsable de verificar el alineamiento del encofrado lateral así como de la colocación de los niveles finales.

Los equipos y herramientas empleados para la realización de esta actividad son:

- Vibrador tipo aguja.
- Palanas y reglas de aluminio para el esparcido.
- Espadín, plancha para empastar y bruñas de centro y canto para el acabado.
- Caballetes y tablas de madera para movilizarse sobre el área.

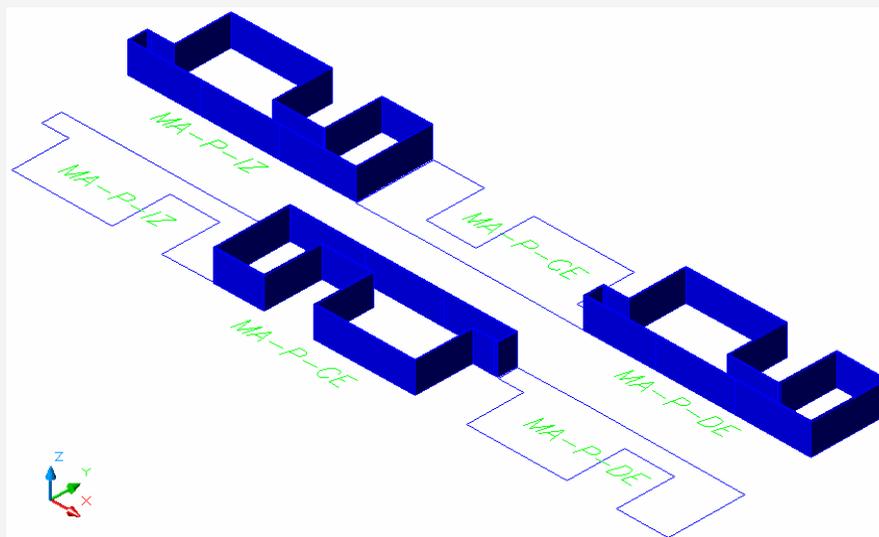
Las características técnicas del concreto utilizado son:

- Concreto premezclado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con cemento Tipo V y Slump 4".
- Agregados de la Cantera Jicamarca.
- Agua Potable.
- Aditivos MBT – UNICON.
- Colocado en Obra con camiones mixer y chute normal.
- Rotura de probetas a los 7 y 30 días.

2DO PASO: VACIADO MONOLÍTICO DE MUROS Y TECHOS

14:30 horas: Inicio de la actividad.

De las 14:30 a las 19:30 horas se realiza el vaciado monolítico de muros y techos de 9 viviendas, siguiendo la misma distribución del vaciado de las losas de cimentación:



Para poder cumplir con la hora de inicio programada, es necesario que la bomba se encuentre en Obra con al menos 2 horas de anticipación. Asimismo, para asegurar la culminación de la tarea en el lapso establecido es muy importante que se cumpla una secuencia de mixers continua.

Aquí se emplea un volumen diario de 56 m³ de concreto en todo el conjunto, debiendo hacerse la distinción entre concreto para muros y concreto para techo por la diferencia que existe en el Slump de diseño entre ambos elementos y el uso de fibras sólo para el caso de los muros.

El personal asignado a la labor de **colocación, esparcido y acabado** del concreto estuvo conformado por 1 Cuadrilla de 10 personas distribuidas de la siguiente manera:

Colocación, esparcido y acabado de Concreto MUROS Y TECHOS

1 CUADRILLA
(1 Maestro de Obra) + 3 Operarios
Albañiles + 7 Perones

La Cuadrilla a cargo de la ejecución de esta tarea debe colocar el volumen total de concreto ya indicado en 5:00 horas. Además de la colocación de concreto en el conjunto muros-techo, esta Cuadrilla es responsable del esparcido de concreto en la zona de techo hasta el nivel indicado por el proyecto y del acabado superior de la losa de techo.

Al igual que en el caso de la platea de cimentación, el topógrafo debe haber verificado la verticalidad de los encofrados y la nivelación del encofrado metálico de techo.

Los equipos y herramientas empleados para la realización de esta actividad son:

- Vibrador tipo aguja.
- Palanas y reglas de aluminio para el esparcido.
- “Burritos” para controlar el espesor de la losa de techo
- Espadín y plancha para empastar para el acabado.
- Andamios metálicos para salir del área sin perturbar el acabado final.

Las características técnicas del concreto utilizado son:

- Concreto premezclado $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con cemento Tipo II, Slump de 8 a 10” para Muros y Slump de 3 a 4” para Techo.
- Fibra de polipropileno FIBERMESH, sólo para Muros.
- Agregados de la Cantera Jicamarca.
- Agua Potable.
- Aditivos MBT – UNICON
- Colocado en Obra con camiones mixer y bomba para concreto.
- Rotura de probetas a los 7 y 30 días.

5.2.2. ENCOFRADOS METALICOS

El uso de los encofrados tiene como función primera dar al concreto la forma proyectada, proveer su estabilidad como concreto fresco y asegurar la protección y la correcta colocación de las armaduras. Pero además los encofrados protegen al concreto de golpes, de la influencia de las temperaturas externas y de la pérdida de agua –el ingrediente más fluido de los tres elementos que lo componen- en el momento de su creación.

En la presente Obra, la utilización de encofrados se especifica en las siguientes partidas:

- Encofrado en bordes de losa de cimentación
- Encofrado metálico para muros
- Encofrado metálico de losas macizas
- Encofrado metálico para dowells
- Encofrado metálico para columneta posterior

Existen diferentes clasificaciones para agrupar los tipos de encofrado: según el número de usos, por el método y tiempo necesario para conseguir la forma final, según el tipo de concreto que va a contener (visto o para recubrir) y por los materiales de construcción del encofrado.

Para nuestro caso práctico, en el que se requiere encofrar **superficies continuas de forma repetitiva**, es más eficiente la utilización de paneles que permitan su movimiento y re-colocación de manera rápida y segura.

Haciendo un mayor análisis, para la elección del tipo de encofrado a utilizar debe tenerse en cuenta las consideraciones particulares de la Obra, las que se resumen en:

Metrado de Encofrado en muros y techos	:	151,587.89 m ²
Tipo de concreto a contener	:	Concreto armado con fibras
Proceso de construcción	:	Muros y losas de techo juntos (vaciado monolítico)
Acabado de muros y techos	:	Concreto liso
Número de viviendas a construir por día	:	9
Numero de veces a utilizar	:	168
Tiempo de desencofrado	:	12 horas
Área de Almacenaje	:	Mínima

Adicionalmente, se hizo un comparativo de costos por el tipo de material del encofrado. Los materiales aquí analizados fueron la madera y el aluminio estructural, por tratarse de los encofrados mayormente utilizados en las construcciones en general. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro (ver el sustento respectivo en el **Anexo N° 11**):

Cuadro N° 14

Comparación de Costos: Encofrado Metálico vs. Encofrado de Madera

Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”

Descripción	Costo por m ² al 04/02/06 (S/.)	Costo por m ² seg. Contrato (S/.)
Encofrado de madera Muros	33.72	
Encofrado metálico Muros	9.82	13.37
Encofrado de madera Techos	26.99	
Encofrado metálico Techos	9.84	10.74

FUENTE: Elaboración propia en base a análisis de precios unitarios con rendimientos obtenidos en obra

De acuerdo a todo lo anteriormente descrito (consideraciones particulares y costos), se concluyó la necesidad de utilizar encofrado metálico principalmente en muros y techos (por representar el mayor metraje). Finalmente, de todas las opciones disponibles de encofrado metálico en el mercado local (EFCO, ULMA, UNISPAN, etc.), se optó por utilizar los encofrados FORSA, por adaptarse de la mejor manera a los requerimientos de la presente Obra y por su disponibilidad inmediata.

PROCESO CONSTRUCTIVO PARA EL ENCOFRADO DE MUROS Y TECHOS

1ER PASO: MODULACION

Con ayuda de los planos del proyecto se procede a modular el encofrado, a manera de armar un rompecabezas. Deberá empezarse considerando las piezas existentes en la Empresa, luego las disponibles por el proveedor y finalmente de darse el caso que el proveedor no cuente con stock de alguna pieza o sea un requerimiento muy particular, deberá mandarse a fabricar una similar pero de fierro.

Para nuestro caso práctico, una vez terminada la modulación, se determinó alquilar el encofrado a la Empresa INCOT y a UNICON (proveedor de los encofrados FORSA). Adicionalmente, se mandó fabricar piezas de fierro especiales para los vanos de las ventanas altas y donde se aloja la válvula principal de agua potable.

Como parte de la modulación, se debe etiquetar adecuadamente el encofrado previo a su colocación, de tal manera de diferenciar las piezas a efectos de su posterior devolución. Se adjunta el plano de modulación elaborado especialmente para la presente Obra (ver plano N° 13).

2DO PASO: DETERMINACION DEL METRADO NECESARIO (FORMALETAS Y ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS)

Haciendo uso del plano de modulación se procede a contabilizar la cantidad y dimensiones de las formaletas necesarias así como de sus accesorios. Los accesorios previstos para este tipo de encofrado en particular son: corbatas, pines, chavetas, ángulos interiores, ángulos exteriores y CAPS.

Al finalizar esta actividad, nos encontraremos en condiciones de saber la cantidad exacta de los equipos necesarios, de tal manera de poder colocar la Solicitud de Compra o Alquiler. Para nuestro caso práctico, la cantidad de elementos requeridos entre formaletas y accesorios, se detalla en el plano de modulación que se adjunta.

3ER PASO: COMPRA O ALQUILER DEL ENCOFRADO

Los criterios a tener en cuenta para la toma de decisión de la compra o alquiler del encofrado son los siguientes:

- (1) **La magnitud de la Obra.** Para optar por la opción de compra, la Obra debe ser de mediana a gran envergadura. Debe tenerse en cuenta que en promedio un metro cuadrado de este encofrado cuesta US\$ 335.00 + IGV. Se dice que una buena inversión es que los encofrados “paguen” al menos el 50% del valor de compra al término de la primera Obra.
- (2) **El grado de repetición** en la aplicación de los encofrados. Este criterio es fundamental y tiene que ver con “abaratar” el costo de alquiler por la alta rotación que se le da en Obra. Lo interesante del uso de encofrados metálicos, es que éstos soportan un grado de repetición muchísimo más alto que los encofrados de madera. De acuerdo a especificaciones del fabricante, los encofrados FORSA tienen una vida útil de 1,500 usos con el mantenimiento adecuado.
- (3) **Visión amplia para proyectar usos futuros** de los encofrados. Un punto a favor de contar con la propiedad de los encofrados es que éstos se convierten en activos fijos de la Empresa, por lo que puede disponerse libremente de su utilización en futuras Obras o de lo contrario darlos en alquiler a terceros.

Del análisis hecho para la presente Obra se determinó lo siguiente:

- (1) La Obra es de gran magnitud, por lo que sería válida la opción de compra. Sin embargo, al realizar la evaluación de costos a precios vigentes del mercado, se obtuvo que el costo de alquiler representa el 37.7% del costo de compra de los

encofrados. Esto quiere decir que si se optara por la compra, recién al término de una tercera Obra de similar magnitud se estaría pagando el valor invertido, lo que no representa una buena decisión.

Cuadro N° 15

Comparación de Costos: Compra vs. Alquiler de Encofrado Metálico

Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”

Descripción	Costo al 04/02/06 (US\$)	Porcentaje
Costo de compra de encofrado nuevo para 9 viviendas	288,673.80 + IGV	100%
Costo de alquiler de encofrado para 9 viviendas	108,979.51 + IGV	37.75%

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de Obra

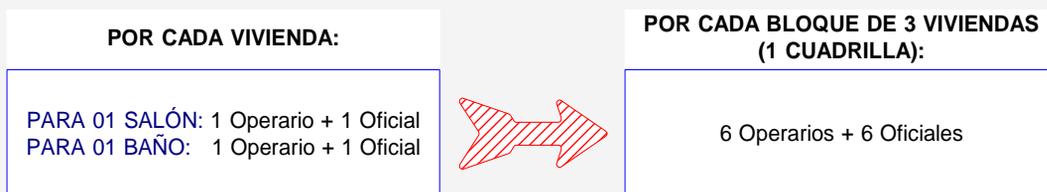
- (2) En lo que respecta al grado de repetición, podemos concluir que los resultados del cuadro anterior son perfectamente entendibles por el ritmo impuesto en obra de 9 viviendas por día, con lo que el número de usos del encofrado es de 168, cifra que representa una altísima rotación en Obra.
- (3) La Obra fue ejecutada por un Consorcio que tiene duración fija y una fecha de término que coincide con la culminación de los trabajos. Por esta razón se descarta la posibilidad de ejecutar trabajos futuros bajo esta misma Razón Social. Es cierto también que al término de la obra las empresas que forman parte del Consorcio se reparten los activos de la Obra, pero al momento de tomar la decisión, ninguna mostró interés en adquirir encofrados nuevos.

Por las razones anteriormente expuestas se decidió ALQUILAR el encofrado, de acuerdo al detalle que se indica en el *1er PASO*.

4TO PASO: DETERMINACION DEL PERSONAL NECESARIO

Para determinar el personal Obrero necesario para la ejecución de esta actividad, se tuvo en cuenta la distribución arquitectónica de la vivienda (01 ambiente múltiple + 01 baño), así como el rendimiento promedio recomendado por el fabricante que es de 90.00 m² por Cuadrilla de 1 Operario + 1 Oficial.

De acuerdo a estas consideraciones se determinó contar con 3 Cuadrillas de 12 personas cada una. Cada Cuadrilla se encargaría del encofrado de un bloque de 3 viviendas siguiendo la siguiente distribución:



A este personal se le adicionó: 1 Capataz responsable de esta actividad, 1 Peón encargado de retirar las corbatas y 1 Peón encargado de la limpieza y el mantenimiento de las formaletas. Finalmente, el personal total asignado a esta actividad estuvo compuesto por:

**PERSONAL TOTAL PARA ENCOFRADO
(3 CUADRILLAS)**

(1 CAPATAZ) + 18 Operarios + 18 Oficiales + (2 PEONES)

Una exigencia para la ejecución de esta actividad, es que se requiere personal calificado. Sin embargo, de presentarse la necesidad de contratar personal no calificado (por exigencias del Convenio Sindical) se recomienda que el Capataz les imparta una Capacitación previa a fin que puedan desempeñarse adecuadamente y hacer buen uso de las herramientas y material a su cargo.

5TO PASO: TRABAJO DE ENCOFRADO, DESENCOFRADO Y MANTENIMIENTO

Los trabajos diarios se programaron de tal manera que el encofrado debía ser el primero en empezar.

Es así que se determinó que el encofrado se iniciara a las 5:30 de la mañana, de tal forma que dicha actividad concluya en promedio a las 13:00 horas para dar inicio a las siguientes actividades como son: colocación de acero dimensionado, colocación de tuberías eléctricas en muros y techos y vaciado de concreto (como ya se dijo, el vaciado de muros y techos se iniciaba a las 14:30 horas). De esta manera el trabajo diario terminaba las 6 de la tarde para al día siguiente desencofrar transcurridas 12 horas, de acuerdo a la recomendación del diseñador.

En resumen, los trabajos ejecutados en el desarrollo de esta actividad comprendieron:

TRABAJO PREVIOS:

1. Trazo con ocre en la losa de piso de las viviendas.
2. Perforaciones espaciadas cada 50 cm sobre la marca del trazo (usando un taladro con broca de 6mm de diámetro y 6 cm de profundidad), de tal manera de insertar retazos de varillas de acero que sirvan como cuñas al encofrado vertical.
3. Colocación del acero de muros.
4. Colocación de las instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas en muros.

TRABAJO DE ENCOFRADO:

1. Preparación de las corbatas. Se las forra con burboplast para evitar que queden atrapadas en el concreto.
2. Aplicación del aditivo desmoldante para encofrados metálicos. Se hace uso de una espátula para la limpieza y de un rodillo para la aplicación del aditivo.
3. Ensamblaje de los muros. Se hace uso de los accesorios adecuados: entre paneles, en las hendiduras, se colocan las corbatas, los pin grapa, pin flecha, porta-alineador, etc.; en las esquinas se colocan los esquineros interiores y exteriores. Cada panel de muro (salvo indicación contraria) es de $h = 2.10$ m con un peso aproximado de 36 kg por formaleta de 0.90 m de ancho.
4. Luego se coloca el sistema de losas. Para ello existe un perfil conector con dos formas: ángulo recto o perfil con cornisa. Los paneles de losa van sostenidos con puntales ajustados a un perfil (viga) en forma de canal, permitiendo un desmontaje rápido. Para la colocación de las formaletas de losa, se hace uso de andamios metálicos de $h = 0.50$ m de tal manera que el Operario encargado pueda llegar al nivel +2.40 m (altura de techo).
5. Se procede a la nivelación y alineamiento de muros y losas empleando para ello las herramientas conocidas: nivel de mano, plomada, nivel topográfico, etc.
6. Donde hayan ventanas se coloca los "negativos" (formaletas que van en los cantos de los vanos). En el resto de vanos se colocan las formaletas especiales adquiridas para tal fin (caso de la ventana alta y la válvula principal de agua).
7. Se revisa y asegura al 100% todo el encofrado, colocando la totalidad de los pines que indican las formaletas.
8. Se recomienda dejar un Operario al momento del vaciado para que éste se asegure que no suceda ninguna falla en el sistema.

5.2.3.ACERO DIMENSIONADO

De lo aprendido a nivel de pre-grado se conoce que el acero de refuerzo sirve para darle ductilidad al concreto principalmente, pero además aporta resistencia, resiste esfuerzos de tensión y compresión, cortante y torsión. Asimismo, el acero restringe agrietamientos, reduce deformaciones a largo plazo y confina el concreto.

En el Perú los principales productores de acero de refuerzo son SIDERPERÚ y ACEROS AREQUIPA, ajustándose ambos a la Norma ASTM A615 que para el acero grado 60 fija los valores mínimos de f_y en $4,200 \text{ Kg/cm}^2$ y f_u en $6,300 \text{ Kg/cm}^2$. Asimismo, las barras de producción nacional vienen en longitudes de 9 m. Sólo Aceros Arequipa bajo pedido especial fabrica barras de 12 m.

Para la presente Obra, la utilización de acero de refuerzo se especifica en las siguientes partidas:

- Acero grado 60 en platea de cimentación
- Acero grado 60 en muros
- Acero grado 60 en losa de techo
- Acero grado 60 en dowells
- Acero grado 60 en columneta CC

El gran metraje de acero de refuerzo que asciende a los 860,553.19 Kg sólo para el caso de las Viviendas, fue el punto de partida para evaluar alguna posibilidad que hiciera más eficiente la ejecución de las partidas arriba indicadas, sin que por ello se deje de lado la evaluación de la variable “costo”.

Cuadro N° 16

Metrado de Acero de Refuerzo sin considerar desperdicios

Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”

DESCRIPCIÓN	METRADO (Kg)
Pavimentos, veredas y sardineles	9,589.24
Saneamiento Exterior	90,699.54
1,510 Viviendas	860,553.19
TOTAL	960,841.97

FUENTE: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Oficina Técnica de Obra

El criterio utilizado para prescindir del suministro convencional de varillas de 9 m fue aquel que se refiere a que toda actividad masiva y de carácter repetitivo debe pre-fabricarse. Es el mismo criterio que se utiliza por ejemplo para mandar a fabricar las cajas de inspección de desagüe a un tercero.

Dicho esto, se determinó la necesidad de sistematizar no sólo el suministro sino también la habilitación (corte + doblado) del acero de refuerzo según las medidas que se indican en los planos de Estructuras, debiéndose entonces evaluar la alternativa de utilizar ACERO DIMENSIONADO en reemplazo de las varillas convencionales de 9 m de longitud.

Hasta el año pasado la única opción disponible en el mercado era Aceros Arequipa a través de SOMALCO (Soluciones en Materiales de Construcción), pero en la actualidad SIDERPERÚ también ofrece esta novedosa tecnología. En nuestro caso práctico, al definirse la compra de acero a mediados del 2005, se optó por ACEROS AREQUIPA al ser la única opción vigente.

Entre las ventajas más relevantes del acero dimensionado, y que son consecuentes con las particularidades de esta Obra que ya fueron tratadas con anterioridad, tenemos:

- **Ahorro de material.** Como no se hacen cortes en obra, no hay mermas por este concepto. De acuerdo al fabricante, se ahorra entre un 4% y 7%.
- **Barras mas largas.** Como ya dijimos, Aceros Arequipa tiene la posibilidad de producir longitudes más largas que la estándar de 9 m: hasta 18 metros, lo que reduce las mermas por traslape de las barras.
- **Ahorro en costo financiero.** No hay que tener stock de material estándar para irlo cortando y doblando, se coordina con el fabricante para que el acero dimensionado llegue a Obra justo en el tiempo requerido.
- **Entrega en el punto de uso.** Los paquetes, ordenados por formas y/o aplicaciones, se entregan en el lugar donde van a ser utilizados, evitándose manipuleo y la implementación de almacenes intermedios.
- **Menor espacio de almacenamiento.** El producto es entregado de acuerdo al cronograma establecido por el Contratista, conforme al avance de obra. Nuevamente, ya no se necesita espacios adicionales para almacén.
- **Mayor capacidad de control.** Se recibe la cantidad exacta de piezas, lo que facilita el control de inventarios y evita pérdidas sistemáticas.

- **Fácil ubicación de las piezas.** El material llega a la Obra debidamente empacado, codificado y listo para ser instalado, mejorando el rendimiento del personal asignado a la tarea de colocación.
- **Optimización del tiempo.** Se obtiene un mayor rendimiento del personal, que ya éste no tendrá que dedicar tiempo y trabajo a medir, cortar y doblar barras (habilitación previa).

Como es una costumbre, se hizo un análisis de costos entre las dos posibilidades. Al respecto, es importante mencionar las consideraciones más importantes que se tomaron en cuenta al momento de realizar el mencionado análisis:

- (1) El metrado y los precios para los insumos y mano de obra del acero dimensionado fueron proporcionados por el proveedor SOMALCO. Para el caso del acero convencional, el metrado es el calculado desde un inicio y no considera desperdicios. El detalle se muestra en el Anexo N° 12.
- (2) El metrado del acero entre ambas alternativas no coincide por cuanto el acero dimensionado optimiza cortes y dobleces. De acuerdo al fabricante, el ahorro del material por este concepto fluctúa entre 4 y 7%; para nuestro caso real el ahorro fue de 5.37%.
- (3) El precio unitario del acero convencional es a Abril del 2005 (0.80 US\$/kg), fecha en que fue elaborado el Plan Técnico Actualizado y que coincide con la vigencia de la cotización del acero dimensionado.

Cuadro N° 17

**Costo del Acero Dimensionado para 18 Viviendas
Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”**

Descripción	Cantidad (Ton)	Precio (US\$/Ton)	Parcial (US\$)
Acero Dimensionado	9.841	695.00	6,839.50
Alambre (3%)	0.295	720.00	212.57
Instalación	9.841	123.08	1,211.23
TOTAL (US\$)			8,263.29

FUENTE: Elaboración propia en base a datos proporcionados por SOMALCO

Cuadro N° 18

Costo del Acero Convencional para 18 Viviendas

Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”

Descripción	Cantidad (Kg)	Precio (US\$/Kg)	Parcial (US\$)
Acero de refuerzo grado 60	10,195.02	0.80	8,166.82
TOTAL (US\$)			8,166.82

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de Obra

Cuadro N° 19

Comparación de Costos: Acero Dimensionado vs. Acero Convencional

Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”

DESCRIPCIÓN	COSTO (US\$)	DIFERENCIA (US\$)
ACERO DIMENSIONADO	8,263.29	
ACERO CONVENCIONAL	8,166.82	
		96.47

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de proveedor SOLMACO y Obra

De los resultados del último cuadro se puede apreciar que la diferencia de costos entre el acero dimensionado y el convencional es INSIGNIFICANTE. Ello, sumado a las múltiples ventajas indicadas líneas arriba para el Acero Dimensionado hizo que se tomara la decisión de utilizar esta forma de suministro con valor agregado.

A continuación, se describe el proceso constructivo seguido para la ejecución de las partidas de acero contenidas en la Obra:

PROCESO CONSTRUCTIVO PARA EL ACERO DIMENSIONADO

1ER PASO: DIMENSIONAMIENTO Y FABRICACIÓN (EX – OBRA)

El dimensionamiento se hace ex-obra y se inicia con 15 días de anterioridad al suministro del acero a Obra.

Este trabajo está a cargo de SOMALCO, empresa de ingeniería especializada en el diseño e instalación de acero estructural, la misma que garantiza asistencia técnica permanente desde el inicio de la relación comercial hasta el término de la colocación del 100% del acero dimensionado.

Con los planos estructurales del Contratista, SOLMACO desarrolla la lista de despiece y los planos de forma tal que tengan una codificación fácil de entender (planos constructivos). Con esta información ACEROS AREQUIPA fabrica el acero dimensionado optimizando cortes y dobleces. Finalmente, SOLMACO se encarga de transportar este material debidamente empacado y codificado a pie de Obra, de acuerdo a su ubicación final.

2DO PASO: DETERMINACIÓN DE LOS FRENTE Y CUADRILLAS DE TRABAJO

Se determinó asignar un frente de trabajo por cada sub-actividad comprendida en las partidas de acero para viviendas. Es así que se crearon 5 frentes, que coinciden con las 5 sub-actividades involucradas:

- FRENTE 1: Vigueros
- FRENTE 2: Columneros
- FRENTE 3: Mallas, núcleos y dowells
- FRENTE 4: Muros
- FRENTE 5: Techos

Para la determinación de las Cuadrillas por frente de trabajo, la consideración fundamental fue la necesidad de habilitar 9 viviendas diarias. De acuerdo a esto, el personal requerido quedó finalmente distribuido de la siguiente manera:

FRENTE 1: Vigas de Cimentación

1 CUADRILLA
1 Operario Fierro + 2 Peones

FRENTE 2: Columnas

1 CUADRILLA
1 Operario Fierro

FRENTE 3: Mallas, Núcleos y Dowells

1 CUADRILLA
7 Operarios Fierros + 1 Oficial + 1 Peón

FRENTE 4: Muros

Por Cuadrilla:
1 Operario Fierrero + 1 Peón



Personal total requerido (3 Cuadrillas):
3 Operarios Fierreros + 3 Peones

FRENTE 5: Techos

Por Cuadrilla:
2 Operarios Fierreros + 1 Peón



Personal total requerido (3 Cuadrillas):
6 Operarios Fierreros + 3 Peones

Es claro que no se tuvo esta distribución desde un inicio, sino que fue el resultado de una operación de “prueba y error” para finalmente contar en Obra con este personal que aseguró la colocación del total de acero necesario para habilitar 9 viviendas diariamente.

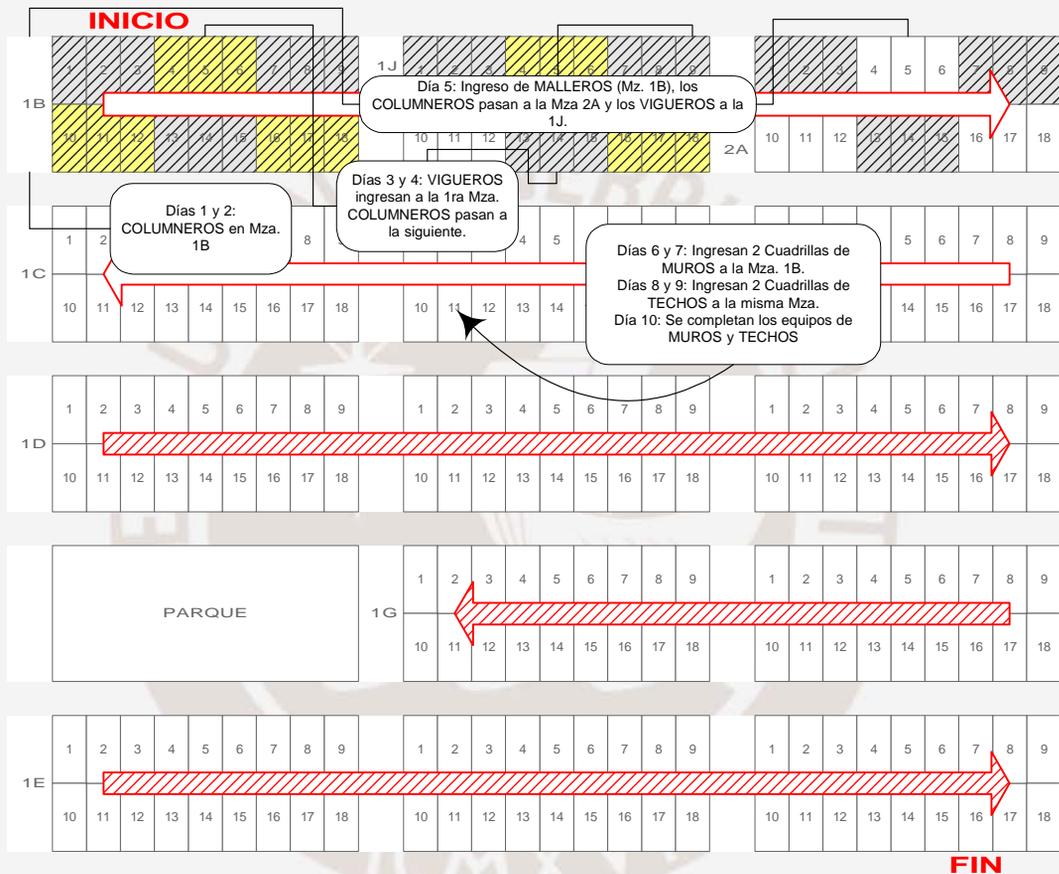
Adicionalmente a este personal, se asignó un Capataz como responsable de supervisar la correcta ejecución de las tareas. Esta persona tenía a su cargo la lectura de los planos constructivos de SOLMACO, debiendo transmitir la información allí contenida a los Operarios responsables de cada Cuadrilla. Con el transcurrir de la Obra y en parte gracias a la facilidad de los planos del acero dimensionado, fue común ver a los Operarios “jefes de grupo” hacer uso de estos planos.

3ER PASO: TRABAJO DE COLOCACIÓN DEL ACERO DIMENSIONADO

Una vez definidos los frentes de trabajo de esta actividad y las cuadrillas a cargo de su ejecución, fue necesario establecer como “TAREA” la colocación del total de acero involucrado por cada frente, de tal manera de asegurar el cumplimiento del planeamiento original.

Establecer una “tarea” para una determinada actividad significa que la Cuadrilla a cargo se compromete a cumplir el avance diario pactado, no importando el tiempo que demande su consecución. Por lo general, el avance diario que se establece es tal que no origina reclamos entre el personal Obrero, registrándose por el contrario que las Cuadrillas terminan su labor antes del término de la jornada. Por otro lado, esto último no quiere decir que se establezcan avances por debajo del promedio, sino que es una muestra clara que una “tarea” estimula al trabajador, incrementando por ello su rendimiento.

Un dato importante de mencionar es que para que esta programación fuera posible, cada frente de trabajo se encontraba en manzanas diferentes, pero el rendimiento era tal que diariamente cada frente culminaba la tarea asignada, de tal manera de tener habilitadas las 9 viviendas requeridas. Ello es fácilmente entendible si se toma en consideración el concepto de “trenes de trabajo” y fue precisamente esta teoría la que se llevó a la práctica para la colocación del acero dimensionado.



De acuerdo a ello, y tomando como ejemplo la 5ta Etapa del Proyecto, el “Tren de Trabajo” para el acero dimensionado en Viviendas consistió en:

- **DÍA 1:** Ingreso de los COLUMNEROS a la Manzana “1B”: 1eras 9 viviendas.
- **DÍA 2:** Los COLUMNEROS colocan acero de 9 viviendas más en la Manzana “1B” (colocación total del acero para columnas en las 18 viviendas de la misma Manzana).
- **DÍA 3:** Ingreso de VIGUEROS a la Manzana “1B”. Los COLUMNEROS pasan a la Manzana “1J”.

- **DÍA 4:** Los VIGUEROS colocan el acero de 9 viviendas más en la Manzana “1B”, al igual que los COLUMEROS hacen lo propio en la Manzana “1J”.
- **DÍA 5:** Ingreso de los MALLEROS a la Manzana “1B”. Los COLUMNEROS pasan a la Manzana “2A” y los VIGUEROS a la Manzana “1J”.
- **DÍA 6:** Ingresan 2 Cuadrillas de MUROS a la Manzana “1B” para colocar acero de 6 viviendas (1,2,3 y 7,8,9).
- **DÍA 7:** Ídem al Día 6, es decir, las 2 Cuadrillas de MUROS continúan su trabajo en la Manzana “1B”, pero esta vez en las viviendas 10,11,12 y 16,17,18.
- **DÍA 8:** Ingresan 2 Cuadrillas de TECHOS para la colocación de acero de 6 viviendas en la Manzana “1B”.
- **DÍA 9:** Ídem al Día 8 pero el trabajo se desarrolla en otras 6 viviendas.
- **DÍA 10:** Se completa el equipo de fierros con el ingreso de 1 Cuadrilla de MUROS y 1 Cuadrilla de TECHOS. De esta manera, se termina la colocación del acero en Muros y Techos de las 18 viviendas de la Manzana “1B”.
- El resto de Frentes avanza siguiendo la misma secuencia lógica. De la planificación arriba descrita se puede ver que recién al 10mo día se completa una secuencia de trabajo (es decir, la colocación total de acero para 9 viviendas).

Finalmente pasamos a describir el trabajo de un día en particular de cada uno de estos Frentes:

FRENTE 1: Vigas de Cimentación

8:00 horas: Inicio de la actividad.

Colocación de un total de 1,463.42 Kg de acero en las vigas perimetrales de la platea de cimentación. El trabajo se inicia sobre caballetes metálicos para darle la forma a las vigas. Luego de ello se trasladan las vigas debidamente atortoladas a su ubicación final. Esta Cuadrilla era la primera en retirarse una vez terminada su tarea a eso de las 12 del día.

FRENTE 2: Columnas

8:00 horas: Inicio de la actividad.

En este caso, la colocación no requería de un armado previo, las varillas longitudinales eran atortoladas a las vigas de cimentación, es decir, directamente en su ubicación final. Se terminaba la tarea con la colocación de los estribos, a eso de las 2 de la tarde. En total, la tarea demandaba la colocación de 194.91 Kg de acero.

FRENTE 3: Mallas, núcleos y dowells

8:00 horas: Inicio de la actividad.

El trabajo de armado de la malla se desarrollaba sobre el área delimitada por el encofrado de borde de cimentación, de acuerdo a los planos de SOLMACO. Los núcleos y dowells eran para el empalme del acero de muros y columnas a colocarse con posterioridad. Al término de la tarea, a eso de las 2 de la tarde, eran colocados 1,031.44 Kg de acero.

FRENTE 4: Muros

8:00 horas: Inicio de la actividad.

El armado de la malla de los muros se iniciaba desde el acero dejado como empalme en la losa de cimentación. Aquí eran colocados 834.64 Kg de acero, terminando la tarea a las 2 de la tarde, al igual que las Cuadrillas de Vigas y Mallas de losa.

FRENTE 5: Techos

8:00 horas: Inicio de la actividad.

Al igual que el resto de frentes, el inicio de esta actividad se registraba a las 8 horas, con un armado a nivel de piso de la malla de la losa de techo. Recién a las 13 horas, cuando el trabajo de encofrado finalizaba al menos con la colocación de las formaletas de techo, era posible trasladar las mallas hasta su ubicación final. De acuerdo a los planos de estructuras, por cada techo eran necesarias 2 mallas (una inferior en todo el área y otra superior en la zona perimetral), las mismas que eran armadas en 5 horas. Adicionalmente, se tenía concentración de armadura en la zona de los vanos, el que era colocado directamente en el mismo techo.

Al término de la tarea eran colocados 1,446.74 Kg de acero, finalizando la misma entre las 2 y media y 3 de la tarde (hora en la que se iniciaba el vaciado del conjunto muros-techo).

CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

6.1 MEDICIÓN EN OBRA: DETERMINACIÓN DE VALORES REALES

La bibliografía que podemos encontrar en publicaciones escritas y en Internet sobre el particular es extensa, y cubre no sólo el aspecto teórico sino que también nos brinda valores que podemos aplicar a presupuestos iniciales (donde no es necesario hacer un análisis minucioso de los costos) o es de gran utilidad para personas inexpertas en la materia, las que pueden utilizar estos valores como parámetros válidos e incluso generar tomas de decisiones a partir de ellos.

Para nuestro caso práctico, dada la experiencia obtenida en el ejercicio de la carrera, podemos asegurar que los valores teóricos de precios unitarios que se publican localmente en revistas especializadas o en libros de texto de autores nacionales, se ajustan perfectamente a la realidad, representando valores muy aproximados a los que efectivamente se obtendrán en el desarrollo de la Obra. Particularmente, para el caso de obras de edificación, estos valores son aún más cercanos por tratarse de partidas perfectamente definidas, ampliamente conocidas y de carácter repetitivo.

En general, los valores teóricos de precios unitarios que se pueden encontrar localmente son producto de muchos años de experiencia y cuantificación de estas experiencias reales. De acuerdo a esto, en la presente Obra se quiso también cuantificar los rendimientos reales obtenidos en campo, así como las cuadrillas asignadas al inicio de los trabajos, re-estructurándolas de ser necesario con el fin de optimizar la actividad o tarea a cargo, obteniéndose de este trabajo metódico y ordenado nuevos análisis de precios unitarios, los que representan el APOORTE CENTRAL EN ESTE TRABAJO DE TESIS.

La metodología empleada para la cuantificación de rendimientos y cuadrillas de todas las actividades que comprende la Obra, fue la siguiente:

- *Asignación de la persona o personas responsables de esta tarea.* Durante el periodo de vacaciones siempre se contó con 2 Practicantes, dada su poca experiencia en Obra fueron ellos los asignados para desarrollar esta labor. En los meses en los que no se tenía la facilidad de este recurso humano, el Ingeniero de

Costos fue el encargado de proseguir con esta tarea. Por considerarse de gran utilidad no se quiso interrumpir ni dejar inconclusa, manteniéndose las mediciones a lo largo de la ejecución de las 4 primeras Etapas.

- *Medición de rendimientos y cuadrillas.* Haciendo uso de una plantilla muy simple, en la que aparece el croquis de las manzanas, la persona encargada de la medición anotaba la actividad en estudio, la Cuadrilla asignada (incluidos los maestros y capataces a cargo), el avance diario, así como las horas empleadas. Incluso, era factible de hacer comentarios y/o observaciones del trabajo observado, centrándose sobre todo en la manera de optimizar la Cuadrilla analizada (ver Anexo N° 13).
- *Procesamiento de la información.* La información obtenida en campo se anotaba diariamente en una hoja de cálculo. Al finalizar el mes, se obtenía un promedio ponderado, en el que por definición, se tomaba en cuenta el número de repeticiones para cada rendimiento cuantificado, para de esta manera llegar a un valor más certero. Sin embargo, si el rendimiento caía considerablemente en un determinado día, se procedía a ver en las anotaciones de la Plantilla las causas que provocaron esta variación, procediéndose a no considerar este valor en casi la totalidad de los casos por cuanto obedecía a situaciones muy particulares que no eran sensibles de ser tomadas en consideración (paralización en medio de la jornada por decisión del Comité de Obra para luego reiniciarse las actividades, falta de agua para beber, trabajo efectuado durante la protesta de obreros en el perímetro de la Obra, etc.). Durante la ejecución de la 4ta Etapa, de todos los promedios mensuales, se halló un promedio simple general, tomándose este valor para calcular los nuevos análisis de precios unitarios.
- *Aplicación de los nuevos rendimientos hallados.* En medio de la ejecución de la 4ta Etapa y para toda la 5ta Etapa, se optó por aplicar los nuevos rendimientos hallados, fijándose para ello "TAREAS" para un número significativo de actividades. Tal como se explicó en un Capítulo precedente, una Tarea consiste en establecer un avance diario para una Cuadrilla en particular, no importando el tiempo que ésta emplee en la consecución de la misma, siempre y cuando la termine en el día. Algo que llamó la atención y que es relevante de ser comentado es que después de ello, se registraron rendimientos aún mejores,

teniéndose Cuadrillas que terminaban su jornada varias horas antes de las 5 de la tarde. Sin embargo, al haberse definido dicha actividad como una “Tarea”, estos mejores rendimientos no representaban una reducción en los costos, debiéndose “tarear” a los obreros las 8 horas y media de la jornada regular.

El proceso de medición de rendimientos y Cuadrillas se desarrolló durante el tiempo de ejecución de las 4 primeras Etapas, para llegar finalmente a valores que se exigió se cumplieran en la 5ta Etapa. Tal como se pudo apreciar en la verificación del cumplimiento de estos nuevos rendimientos, no se tuvo ningún problema en el aspecto técnico (se lograban los rendimientos sin por ello sacrificar la calidad del trabajo) ni en el social (no se registraron quejas de los trabajadores en las que argumentaran un avance requerido exagerado), lográndose de esta manera el cumplimiento de las fechas programadas sin mucha preocupación para el equipo técnico de Obra. En resumen, la aplicación de las mediciones obtenidas en Etapas anteriores fue de gran utilidad para la última Etapa, en la que el Staff de Obra fue disminuido por exigencias del Consorcio.

6.2 COMPARACIÓN DE VALORES REALES Y TEÓRICOS

Llamamos “**análisis de precios unitarios teóricos**” a los valores indicados en las Bases del Concurso y que son parte integral del Contrato de Obra. Como ya indicamos anteriormente, estos valores nos sirvieron de base para elaborar nuestros propios análisis de precios unitarios, a efectos de desarrollar el Plan Técnico y definir un “Pronóstico de Margen de Obra” inicial.

Por otro lado, de los rendimientos y cuadrillas cuantificados en campo a partir de una medición metódica y planificada, se procesaron los valores de **análisis de precios unitarios “reales”**, los que además de representar un aporte importante para referencias futuras, sirvieron en la práctica para establecer Tareas en el desarrollo de las partidas de la 5ta Etapa y para actualizar el Plan Técnico elaborado antes del inicio de la Obra (Junio del 2004).

Al respecto, es importante indicar que el nuevo Pronóstico de Margen de Obra producto de la actualización del Plan Técnico, se incrementa aún más como consecuencia de esta optimización. Más adelante, dentro de este mismo Capítulo, se hace una descripción detallada de la actualización de este Documento.

Una vez presentados ambos conceptos, a continuación se muestran los análisis de precios unitarios de todas las partidas involucradas en el proyecto: en la primera columna se muestra el valor teórico que tiene carácter Contractual y en la segunda columna se muestra el valor real medido en Obra. El sustento de los análisis de precios unitarios “reales” se presenta en los anexos (ver Anexo N° 14).

Cuadro N° 20
Comparación de Análisis de Precios Unitarios Teóricos vs. Reales
Obra: Proyecto Piloto “El Mirador – Nuevo Pachacutec”

Partida	Und.	Valor Unitario (US\$/Unidad)		DIFERENCIA Si Teórico > Real → A Favor (AF) Si Teórico < Real → En Contra (EC)
		TEORICO	REAL	
<i>EXCAVACIÓN DE ZANJA</i>	<i>M3</i>	<i>36.39</i>	<i>37.42 (i)</i>	<i>EC</i>
<i>REFINE, NIVEL Y CONFORMACIÓN DE ZANJA</i>	<i>ML</i>	<i>-</i>	<i>0.37</i>	
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	4.35	3.99	AF
ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	2.81	2.00	AF
CONCRETO CICLÓPEO SUBZAPATA 1:10 (C:H) + 30% PG	M3	43.50	45.76	EC
CONCRETO PREMEZCLADO EN LOSA DE CIMENTACIÓN f'c = 210kg/cm2 TIPO V	M3	72.13	61.47	AF
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN BORDES DE LOSA DE CIMENTACIÓN	M2	3.35	7.18	EC
ACERO GRADO 60 EN LOSA DE CIMENTACIÓN	KG	0.77	0.82	EC
CONCRETO PREMEZCLADO ESPECIAL C/FIBRA EN MUROS SLUMP DE 8 a 10"	M3	77.84	71.62	AF
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METÁLICO PARA MUROS	M2	3.82	2.37	AF
PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	M2	2.66	1.64	AF
ACERO GRADO 60 EN MUROS	KG	0.79	0.87	EC
RESANE, EMPORRE Y LIMPIEZA	M2	0.67	0.91	EC
CONCRETO PREMEZCLADO EN LOSAS MACIZAS f'c = 175kg/cm2 SLUMP DE 3 a 4"	M3	66.38	64.73	AF
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METÁLICO DE LOSAS MACIZAS	M2	3.07	2.41	AF
ACERO GRADO 60 EN LOSAS MACIZAS	KG	0.79	0.85	EC
RESANE, EMPORRE Y LIMPIEZA	M2	0.67	0.91	EC

(...Continuación)

Partida	Und.	Valor Unitario (US\$/Unidad)		DIFERENCIA Si Teórico > Real → A Favor (AF) Si Teórico < Real → En Contra (EC)
		TEORICO	REAL	
CONCRETO DOWELLS $f_c = 100\text{kg/cm}^2$	M3	50.16	64.74	EC
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METÁLICO PARA DOWELLS	M2	3.07	1.50	AF
ACERO GRADO 60 EN DOWELLS	KG	0.79	0.85	EC
EXCAVACIÓN DE ZANJA P. CIMENTACIÓN COLUMNETAS	M3	6.39	20.78	EC
<i>CONCRETO COLUMNETA CC $f_c = 100\text{kg/cm}^2$</i>	<i>M3</i>	<i>45.21</i>	<i>170.35 (ii)</i>	<i>EC</i>
<i>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METÁLICO PARA COLUMNETA CC</i>	<i>M2</i>	<i>3.07</i>	<i>-</i>	
ACERO GRADO 60 EN COLUMNETA CC	KG	0.79	0.87	EC
MURO DE SOGA LADRILLO KK CON CEMENTO-ARENA	M2	10.99	10.67	AF
<i>CONSTRUCCIÓN DE CAJA NICH0 0.20x0.20m</i>	<i>UND</i>	<i>-</i>	<i>4.38 (iii)</i>	
<i>RECTIFICACION DE VANOS EN VENTANAS</i>	<i>VIV</i>	<i>-</i>	<i>16.12 (iii)</i>	
<i>RESANE FINAL DE VIVIENDAS</i>	<i>VIV</i>	<i>-</i>	<i>7.46 (iii)</i>	
ZÓCALO DE CEMENTO PULIDO CEMENTO- ARENA EN DUCHA	M2	4.25	6.93	EC
<i>PUERTA CONTRAPLACADA EN NORDEX LISO DOBLE HOJA C/SOBRELUZ DE 1.40x2.40m INCL. VIDRIO DE 3mm</i>	<i>UND</i>	<i>56.07</i>	<i>64.59 (iv)</i>	<i>EC</i>
<i>PUERTA CONTRAPLACADA EN NORDEX LISO 1 HOJA C/SOBRELUZ DE 0.85x2.40m INCL. VIDRIO DE 3mm</i>	<i>UND</i>	<i>42.02</i>	<i>47.75 (iv)</i>	<i>EC</i>
<i>PUERTA CONTRAPLACADA EN NORDEX LISO 1 HOJA C/SOBRELUZ DE 0.75x2.40m INCL. VIDRIO DE 3mm</i>	<i>UND</i>	<i>41.18</i>	<i>43.07 (iv)</i>	<i>EC</i>
VENTANA DE ALUMINIO SERIE 3131 CORREDIZA DE 0.85x1.20m	UND	30.00	34.62	EC
VENTANA DE ALUMINIO SERIE 3131 CORREDIZA DE 0.40x0.40m	UND	5.00	11.97	EC
VENTANA DE ALUMINIO SERIE 3131 CORREDIZA DE 1.40x0.40m	UND	20.00	24.72	EC
<i>CERRADURA PARA PUERTA EXTERIOR TIPO BOLA</i>	<i>UND</i>	<i>5.72</i>	<i>-</i>	

(...Continuación)

Partida	Und.	Valor Unitario (US\$/Unidad)		DIFERENCIA Si Teórico > Real → A Favor (AF) Si Teórico < Real → En Contra (EC)
		TEORICO	REAL	
<i>PICAPORTE DE 2"</i>	<i>UND</i>	<i>1.33</i>	-	
<i>PICAPORTE DE 3"</i>	<i>UND</i>	<i>1.43</i>	-	
<i>BISAGRA ALUMINIZADA DE 3x3"</i>	<i>PZA</i>	<i>1.12</i>	-	
INODORO TANQUE BAJO RAPID JET	UND	47.16	33.77	AF
LAVATORIO DE PARED FONTANA 1 LLAVE	UND	26.59	21.06	AF
LAVADERO DE ACERO INOXIDABLE DE 18x20" 1 POZA	UND	32.17	28.29	AF
DUCHA CROMADA 1 LLAVE INCL. ACCESORIOS	UND	9.41	9.64	EC
PAPELERA DE LOSA BLANCA DE EMPOTRAR	UND	2.44	4.11	EC
SISTEMA DE DESAGÜE PROYECTO EL MIRADOR	TOT	154.24	67.49	AF
SISTEMA DE AGUA PROYECTO EL MIRADOR	TOT	102.56	60.63	AF
TANQUE ELEVADO DE 250LTS	PZA	38.29	36.92	AF
SISTEMA ELÉCTRICO PROYECTO EL MIRADOR	TOT	156.72	88.30	AF

FUENTE: Elaboración propia en base a análisis de precios unitarios teóricos y reales

A continuación se hace una explicación de los valores de precios unitarios que en el Cuadro anterior se muestran en letra cursiva:

(i) El valor "real" de la partida Excavación de Zanja es producto de la sumatoria de 2 nuevas partidas: "Excavación para sub-zapata $p=0.60$ " y "Excavación de zanja c/maquinaria para ña de cimentación $p=0.40$ ". Asimismo, para la actualización del Plan Técnico se creó la partida "Refine, nivel y conformación de zanja" la misma que está relacionada con la partida original.

Este análisis mucho más detallado es el resultado de la experiencia en las Etapas previas y que resulta en un costo unitario ligeramente superior al previsto Contractual pero que sin embargo representa la metodología constructiva realmente utilizada.

(ii) Para el caso del valor unitario "real" de la partida "Concreto Columneta CC f'c = 100 kg/cm^2 ", se consideró un subcontrato de mano de obra para la construcción de las columnetas ex-obra. De ahí que no se tenga una partida de encofrado.

(iii) Aquí tenemos el caso de 3 partidas que no existían en el Presupuesto Contractual y que fueron creadas recién en el Plan Técnico Actualizado con el fin de cuantificar el costo asociado a trabajos que efectivamente se desarrollaron en Obra. Es el caso de “Construcción de caja nicho 0.20x0.20”, “Rectificación de vanos en ventanas” y “Resane final en Viviendas”. La primera partida se refiere a las cajas de fierro que se mandaron a construir para asegurar el espacio que ocupa la válvula de compuerta principal de cada vivienda. Las otras dos partidas están referidas a los trabajos de resane en derrames principalmente.

(iv) Estas partidas requieren un mayor análisis para encontrar que los costos unitarios calculados como “reales” resultan favorables. Haciendo el cálculo final, tenemos que la partida global de Carpintería de Madera representa un ahorro de dinero importante al haber optimizado su costo de US\$ 334,721.70 considerado en el Presupuesto Contractual a US\$ 306,771.60 producto de negociar un buen subcontrato combinado de mano de obra y suministro al fabricante de la cerrajería (compra directa de estos insumos). De esto último se tiene que en el Plan Técnico Actualizado no se consideran las partidas de Cerradura, Picaportes y Bisagras al estar incluidas en el análisis de precios unitarios de las Puertas.

6.3 ACTUALIZACIÓN DEL PLAN TÉCNICO EN BASE A VALORES REALES DE OBRA

Con fecha 5 de abril de 2005, y como parte de la metodología empleada por la Empresa INCOT, el Plan Técnico fue actualizado en base a los análisis de precios unitarios reales hallados como producto de la medición y procesamiento de información ya explicados.

Asimismo, el Plan Técnico actualizado considera mayores reintegros por concepto del incremento en el costo de la mano de obra, así como cuantifica los cambios o mejoras que se dieron en la ejecución de la Obra, y que fueron posteriores a la fecha de elaboración del Plan Técnico original. Es el caso del uso de acero dimensionado (que fue ampliamente descrito en el Capítulo 5.2.3), incluir subcontratos por mano de obra para las columnetas CC y para el pulido de la zona de ducha en viviendas, así como cambiar el subcontrato por mano de obra de las instalaciones eléctricas en viviendas a un subcontrato a todo costo.

Las diferencias más relevantes entre el Plan Técnico original y el Plan Técnico actualizado se listan y describen a continuación:

- **Concreto ciclópeo para sub-zapatatas:** el precio unitario crece considerablemente al aumentar la Cuadrilla de 8 a 12 peones.
- **Encofrado / desencofrado de borde de losa de cimentación:** en la 5ta Etapa se dejó de lado el subcontrato de mano de obra para evitar problemas sindicales de ingreso de personal.
- **Acero de refuerzo:** al definirse el uso de acero dimensionado para todas las partidas de acero en las Viviendas, se re-calculó el costo unitario de todas ellas.
- **Resane, emporre y limpieza:** estas partidas tenían un costo sub-valorado en el presupuesto contractual (autocrítica). En el Plan Técnico actualizado el costo unitario se incrementa aún más de lo considerado en el original.
- **Excavación de zanja para cimentación de columneta CC:** finalmente se consideró ejecutar la excavación de la cimentación haciendo uso de un mini excavador, por lo que el costo unitario se incrementa sensiblemente.
- **Zócalo de cemento pulido en zona de ducha:** aquí también se incrementa la Cuadrilla considerada en el Plan Técnico original.
- **Carpintería de aluminio (Ventanas):** esta partida desde un inicio estuvo sub-valorada. Como se puede apreciar, su costo unitario final se incrementa incluso sobre el costo considerado en el Plan Técnico original y que fue producto de cotizaciones reales. Esto último obedeció a que el proveedor (ni ningún otro) no pudo respetar el precio convenido por argumentar que no le era rentable.
- **Instalación de aparatos sanitarios:** el Plan Técnico original consideraba un único valor unitario de subcontrato por mano de obra para la instalación de todos los aparatos sanitarios (inodoro, lavatorio, lavadero de acero inoxidable, ducha y papelera de losa). En el caso de la ducha y papelera, se tenían “fracciones” de este costo unitario, con lo que se conseguía en todos los casos precios menores a los presupuestados según Contrato. Sin embargo, en la realidad esto no ocurrió, reflejándose en el Plan Técnico actualizado precios unitarios diferentes por cada aparato a colocar.
- **Subcontratos de instalaciones de agua, desagüe y eléctricas en viviendas:** en todos los casos, optar por la opción de subcontrato resultó bastante favorable comparado con los precios contractuales. En la actualización del Plan Técnico se mejoraron incluso las cotizaciones originales.

Lo más resaltante de este trabajo es que a pesar de la optimización del proyecto lograda a partir de la aplicación de los nuevos valores de precios unitarios, las consideraciones y particularidades arriba listadas (que en unos casos suman a favor y en otros en contra), hacen que el Costo Directo finalmente se incremente de US\$ 5'094,670.76 según el Plan Técnico original a US\$ 5'114,635.32 de acuerdo a nuestro nuevo presupuesto interno. A pesar de ello, y gracias al reconocimiento de mayores reintegros, la utilidad conocida para nuestro caso como "Pronóstico de Margen de Obra" se ve afectada favorablemente, incrementando su valor.

Si traemos a colación los valores hallados en el Capítulo 4, la utilidad prevista originalmente en base al primer Plan Técnico era de US\$ 624,851.97 que porcentualmente representaba un 10.09%. Luego de actualizar el Plan Técnico llegamos a una utilidad de US\$ 801,156.69 que representa un 12.53% con respecto al monto del Contrato más reintegros. Si este último valor lo comparamos con el 4.00% de la utilidad prevista en el Presupuesto Contractual, podemos concluir que este proyecto resultó ser muy rentable y económicamente atractivo para las Empresas que conformaron el Consorcio. En los anexos se adjunta el Presupuesto según Plan Técnico actualizado y el nuevo Pronóstico de Margen de Obra según Plan Técnico actualizado (ver Anexos N°s 15 y 16 respectivamente).

Otro factor que fue determinante para la elaboración de un nuevo Plan Técnico fue la paralización prolongada de Obra luego de la culminación de la 4ta Etapa (127 días de paralización total), lo que hizo necesario reprogramar la obra principalmente y nos permitió re-negociar mejores precios con los subcontratistas y proveedores. El caso más resaltante lo representan los subcontratos de mano de obra de las instalaciones sanitarias y eléctricas, que si comparamos sus precios podemos notar este cambio favorable para la Obra.

CAPÍTULO 7: CONTROL DE OBRA

7.1. IMPORTANCIA DE DESARROLLAR HERRAMIENTAS DE CONTROL

Al asumir la jefatura de un proyecto en general, lo que en realidad se acepta es la responsabilidad de gestionar dicho proyecto y administrar sus recursos. Más aún, para que esta gestión sea óptima y los recursos sean administrados de la manera más eficiente, es necesario establecer herramientas de control que sean lo suficientemente técnicas como para que ejerzan un control estricto pero no a tal punto como para que su aplicación sea engorrosa y por ello sean susceptibles de dejar de llevarse a cabo.

Para el caso de Obras de Edificación, el Control de Obra se circunscribe a cuantificar el COSTO y el AVANCE, lo que significa que periódicamente (en intervalos de semanas, quincenas o meses, dependiendo de la magnitud de la Obra) se deberá verificar el estado del avance y costos del proyecto con respecto a lo proyectado. Si en un determinado punto de control se identifica por primera vez un atraso, se estará a tiempo de revertirlo, pudiendo oportunamente tomar acciones sobre cómo contrarrestar esta situación. De la misma manera, si se registra un costo mayor al proyectado, se estará en condiciones de analizar en el Flujo de Caja del proyecto de qué manera se puede compensar en el tiempo estos mayores costos y así no afectar el margen final esperado.

De lo anteriormente descrito, se puede ver la importancia de contar con herramientas de control en Obra y aún más importante, de aplicarlas ordenada y metódicamente a lo largo de la ejecución del proyecto. De llevar dicho control, se asegurará que al término de la Obra se obtenga al menos la utilidad proyectada y se concluya en el término previsto; o en todo caso de ocurrir imponderables ajenos al planeamiento y programación de Obra, se sabrá exactamente las razones (y cuándo ocurrieron) por las que no se pudo llevar a cabo los objetivos ya conocidos de todo proyecto: mayor utilidad y menor plazo de ejecución.

Adicionalmente, las herramientas de control son también de utilidad para la Gerencia de la Empresa, las que a través de Informes Técnicos (como veremos más adelante) muestran una radiografía del estado actual del proyecto haciendo uso de gráficas comparativas entre “proyectado” y “real” y cuadros sintetizados con información de

costos relevantes (valorizaciones de avance de obra, recursos empleados en el mes). En este punto es claro que la alta Gerencia de una Empresa no dispone del tiempo necesario para leer una memoria descriptiva ampliamente detallada de lo que aconteció el último mes en la Obra, pero un rápido vistazo a una gráfica si le dará información precisa a manera de “fotografía” de la situación actual de la misma. Si esta persona necesita el sustento o el detalle de lo visto en una gráfica o cuadro de costos, puede acudir entonces al Ingeniero a cargo de la elaboración del Informe, el que le dará esta información en el momento en que le es solicitada.

7.2. HERRAMIENTAS DE CONTROL DE OBRA

En un capítulo precedente se trataron las herramientas de Programación y Control de Obra más empleadas en obras de construcción en general. Allí se vio la necesidad de llevar un Cronograma de Avance de Obra o un Diagrama Gantt para hacer el seguimiento del AVANCE programado, pudiendo dichas gráficas estar sujetas a reprogramaciones de acuerdo al avance real dado en Obra. Asimismo, “valorizar” nuestro Cronograma de Avance de Obra nos permitía hacer las proyecciones de dinero en el Flujo de Caja, herramienta necesaria para provisionar los fondos necesarios para la ejecución de los trabajos.

En lo que respecta al seguimiento del COSTO de la Obra, este control se lleva a través de un “**Cuadro de Necesidades Semanal**”, hoja de cálculo elaborada en MS Excel en el que la Administración de Obra solicita un día en particular de la semana los fondos exactos requeridos en Obra para la semana siguiente. Ello quiere decir que no se registrarán costos fuera de los considerados en este Cuadro, con lo que el control de Costos se restringe a cuantificar estos cuadros de periodicidad semanal. Debe recordarse asimismo que la naturaleza de los costos en los que se incurre en una Obra son diversos, pudiendo darse el caso de: pago de planillas, pago de aportaciones, seguros, Valorizaciones, Órdenes de Servicio, Órdenes de Compra, alquileres, etc.

Finalmente, y como ya mencionamos anteriormente, la Residencia de Obra debe reportar a la Gerencia del estado de la Obra, tanto a nivel de AVANCE como de COSTOS. De ahí que nace la necesidad de elaborar una herramienta que compendie estos dos conceptos y que sea de fácil revisión y entendimiento para las personas que

hagan uso de él. Para la presente Obra, la herramienta que se utilizó para tal fin estuvo representada por el INFORME TÉCNICO MENSUAL, documento de propiedad intelectual de la Empresa INCOT y que para nuestro caso práctico fue utilizado por el Consorcio “El Piloto” durante el tiempo de duración del proyecto.

A continuación, y haciendo uso del Informe Técnico N° 17 del mes de febrero de 2006, se hace una descripción detallada de las partes que conforman el referido Informe, así como una explicación de los datos más relevantes allí indicados. Debe recordarse que cada Informe representa la “fotografía” de un momento en particular de la Obra, con lo que si se quiere conocer el estado actual del proyecto, deberá recurrirse al último Informe Técnico.

7.3. INFORME TÉCNICO Nro 17 – FEBRERO 2006

ÍNDICE

1.00 GENERALIDADES

- 1.01 Antecedentes
- 1.02 Descripción del Proyecto en resumen

2.00 ESTADO ACTUAL

- 2.01 Plazo Contractual
- 2.02 Avance físico de Obra al 28/02/06
- 2.03 Avance físico acumulado de Obra al 28/02/06 por partidas
- 2.04 Curvas de avance de Obra
- 2.05 Valorización de avance de Obra
- 2.06 Recursos empleados en el mes

3.00 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.00 PANEL FOTOGRÁFICO

Una vez conocida la estructura del Informe Técnico Mensual, a continuación se hace una descripción de las partes que conforman cada uno de estos puntos, de acuerdo a la información consignada en el Informe Nro 17.

1.00 GENERALIDADES

Las generalidades del proyecto se refieren a los antecedentes (entidad contratante, número de Contrato, Contratista, monto del Contrato, plazos de ejecución y posibles ampliaciones de plazo) y a la descripción de los trabajos; datos que sólo serán relevantes para una persona ajena al Proyecto y que es claro que necesitará de esta información para situarse dentro del contexto de la Obra y comprender la información posterior contenida en el Informe.

2.00 ESTADO ACTUAL

2.01 Plazo Contractual

Debido a que la Obra es susceptible de tener ampliaciones de plazo por causas que no son atribuibles al Contratista, este Capítulo nos da la información actualizada del plazo de ejecución total en días calendario, así como los días transcurridos de este total y el saldo restante.

De acuerdo a esto, a la fecha de cierre del Informe se tenían 564 días calendario como plazo de ejecución total, habiendo transcurrido 503 días y quedando un saldo de 61 días calendario al 28/02/06.

2.02 Avance físico de Obra al 28/02/06

De acuerdo al Informe Nro 17 del mes de febrero, se tenían los siguientes avances por concepto del Contrato principal y los Adicionales Nro 01 "Cambio de giro en puertas, picaportes" y Nro 02 "Ramales secundarios en Redes de agua":

- **CONTRATO PRINCIPAL**

Avance parcial:	5.98 %
Avance acumulado:	79.15 %

- **OBRA ADICIONAL N° 01: "Cambio de giro en puertas, picaportes"**

Avance parcial:	0.00 %
Avance acumulado:	84.78 %

- **OBRA ADICIONAL N° 02: "Ramales secundarios en Redes de agua"**

Avance parcial:	59.29 %
Avance acumulado:	59.29 %

2.03 Avance físico acumulado de Obra al 28/02/06 por partidas

El avance físico acumulado por partidas en lo que respecta a Viviendas y al Saneamiento Exterior al 28/02/06, fue el siguiente:

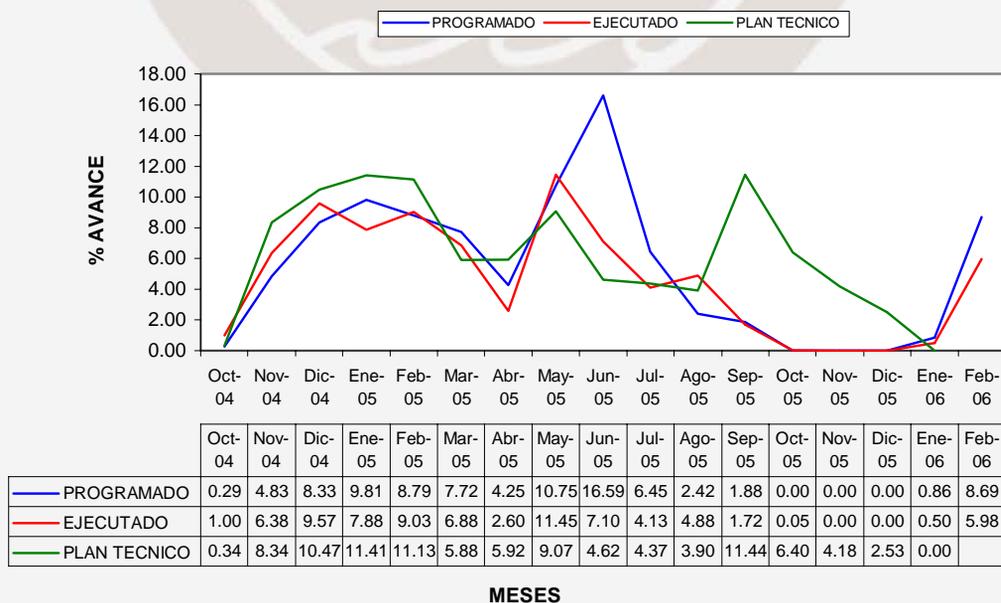
AVANCE AL 28/02/06: VIVIENDAS							
Item	ETAPAS	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	TOTAL
	PARTIDAS	358	350	302	248	252	1,510
1.00	EXCAVACIÓN	358	350	302	248	252	1,510
2.00	LOSAS	358	350	302	248	225	1,483
3.00	VIVIENDAS	358	350	302	248	156	1,414
4.00	MUROS	358	350	302	248	156	1,414
5.00	SOLAQUEO	358	350	302	248	45	1,303
6.00	ZÓCALOS	358	350	302	248	99	1,357
7.00	VOLTEO DE FILOS	358	350	-	-		708
8.00	VANOS DE VENTANAS	358	350	302	248	63	1,321
9.00	NICHOS SANITARIOS	358	350	302	-	36	1,046
10.00	NICHOS ELÉCTRICOS	358	350	302	248		1,258
11.00	VENTANAS						
11.10	Colocación Marcos	358	350	302	248	0	1,258
11.20	Hojas	358	350	302	248	0	1,258
11.30	Siliconeado	358	350	302	248	0	1,258
11.40	Cerrojos	358	350	302	248	0	1,258
12.00	PUERTAS						
12.10	Colocación	358	350	302	248	18	1,276
12.20	Acabado	358	350	302	248	0	1,258
12.30	Vidrio	358	350	302	248	0	1,258
13.00	INST. SANITARIAS						
13.10	Aparatos	358	350	302	248	0	1,258
13.20	Tanques	358	350	302	248	0	1,258
13.30	Cajas de Registro	358	350	302	248	72	1,330
13.40	Lavaplatos	358	350	302	248	0	1,258
13.50	Papeleras	358	350	302	248	0	1,258
14.00	INST. ELECTRICAS						
14.01	Inst. Eléctricas en viviendas	358	350	302	248	156	1,414
15.00	LIMPIEZA FINAL DE VIVIENDAS Y PLATAFORMAS						
15.01	Limpieza final y resane viviendas	358	350	302	248	18	1,276

AVANCE AL 28/02/06: SANEAMIENTO EXTERIOR – AGUA POTABLE									
Item	CIRCUITOS	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL
	ML de tubería AP	1329	1790	1790	1477	1348	2055	1357	11,146
	N° de conex domicil AP	162	250	250	196	180	302	180	1,520
A.- SEGUN PROYECTO									
1.00	Excavación	0	1417	1790	1477	1348	2055	1357	9,444
2.00	Tendido tubería	0	1417	1790	1477	1348	2055	1357	9,444
3.00	Prueba hidráulica	0	474	1790	1477	1348	2055	1357	8,500
4.00	Relleno y compactación	0	474	1790	1477	1348	2055	1357	8,500
5.00	Conex. domiciliarias	0	61	151	124	126	218	126	806
B.- ADIC. POR RAMALES SECUNDARIOS									
1.00	Excavación	0	484	760	543	415	870	403	3,473
2.00	Tendido tubería	0	484	760	543	415	870	403	3,473
3.00	Prueba hidráulica	0	0	0	0	0	0	0	0
4.00	Relleno y compactación	0	0	0	0	0	0	0	0
5.00	Conex. domiciliarias	0	0	99	72	54	117	54	396

2.04 Curvas de avance de Obra

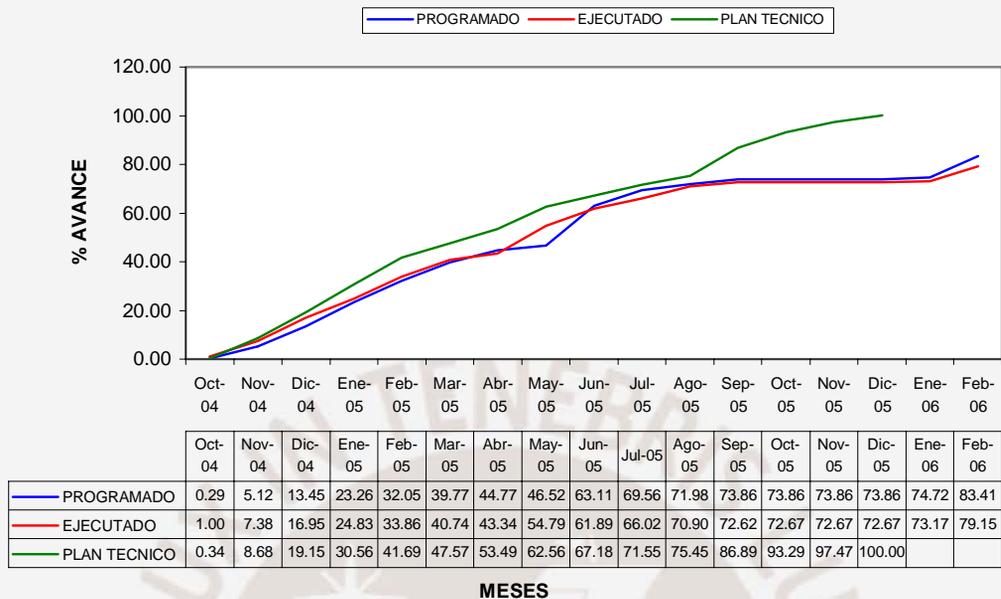
De acuerdo al Informe Nro 17, las curvas de avance de obra PARCIAL y ACUMULADO son las que se muestran a continuación:

CURVA DE AVANCE DE OBRA PARCIAL



MESES

CUADRO DE AVANCE DE OBRA ACUMULADO



MESES

A partir de la información mostrada en estas gráficas, podemos hacer un mayor análisis a efectos de clarificar los datos allí indicados.

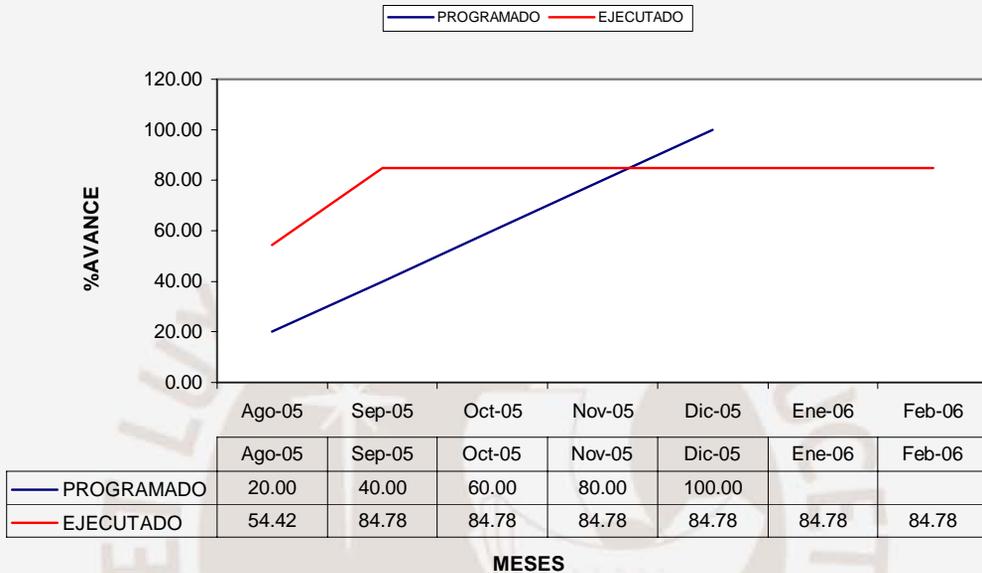
Primeramente, recordemos que antes de la paralización de 127 días después de la culminación de la 4ta Etapa, se tenían 7 ampliaciones de plazo aprobadas, con lo que el fin de Obra estaba previsto para el 25/12/05. Es por esta razón que la curva de color verde (según Plan Técnico) muestra que se completa el 100% de los trabajos al término del mes de diciembre. Sin embargo, en la práctica, luego de esta última actualización a la gráfica del Plan Técnico, se reconoció un número mayor de días adicionales que hacen que finalmente el fin de plazo contractual se postergue hasta el 01/05/06.

En lo que respecta a las otras dos curvas, se puede ver que la programación no consideró avance alguno entre los meses de octubre a diciembre de 2005 como consecuencia de la paralización total de Obra. Ello se cumple en la realidad, encontrando que la curva de color rojo (ejecutado) registra un avance nulo estos meses. Haciendo una lectura de la curva de avance de Obra acumulado, ambas curvas siguen un comportamiento muy similar, registrándose un “retraso” de apenas 4.26% para el fin del mes de febrero.

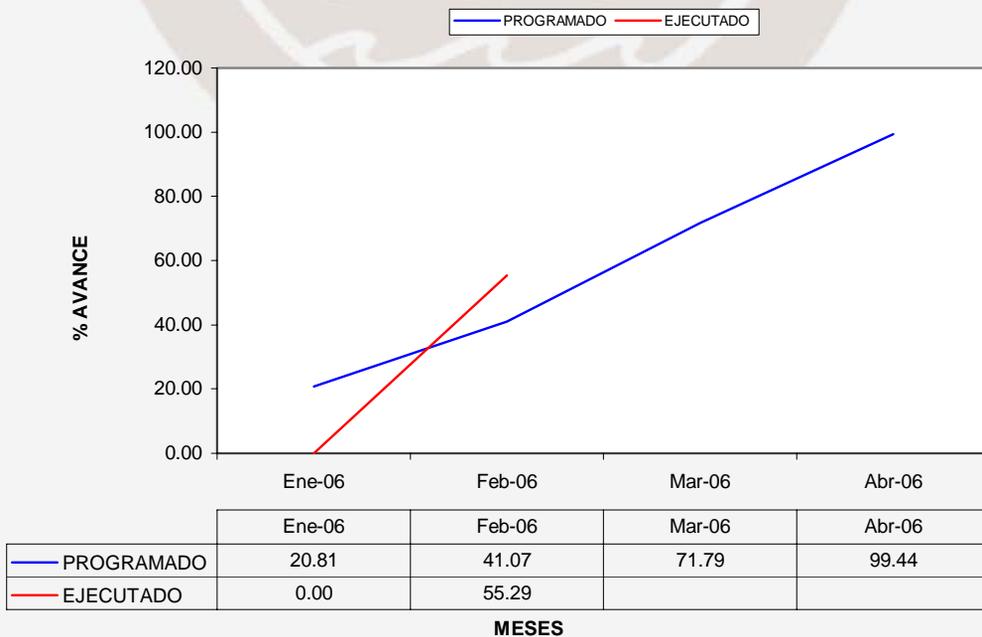
Como una autocrítica se sugiere modificar para futuros Informes Técnicos la gráfica de Avance de Obra Acumulado de tal manera de mostrar el nuevo fin de plazo contractual (fecha en la que la curva de color azul alcanzará el 100%).

Finalmente, se presentan las gráficas de Avance de Obra acumulado de los Adicionales Nros 01 y 02, incluidos en el presente Informe:

**AVANCE DE OBRA ACUMULADO
ADICIONAL N° 01: PICAPORTES, GIRO DE PUERTAS**



**AVANCE DE OBRA ACUMULADO
ADICIONAL N° 02: RAMALES SECUNDARIOS RED DE AGUA**



2.05 Valorización de avance de Obra

La valorización presentada el 25 de febrero consideró el avance del Contrato Principal así como el avance del Adicional Nro 02. No se valorizó el Adicional Nro 01 por no registrarse avances en esta Obra.

Adicionalmente, se presentó el cálculo para el pago de mayores gastos generales de los periodos no cobrados a la fecha, que de acuerdo al Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado son sujetos de reconocimiento por parte de la Entidad Contratante.

- Por CONTRATO PRINCIPAL

Valorización Contractual	US\$ 369,054.69
Reintegros	<u>US\$ 16,159.06</u>
Valorización Bruta	US\$ 385,213.75
Amortizaciones y deducciones	<u>US\$ 276,246.11</u>
Valorización neta	US\$ 108,967.64
IGV	<u>US\$ 20,703.85</u>
Monto a cancelar	US\$ 129,671.49
- Por OBRA ADICIONAL N° 02 – Ramales Secundarios y Conexiones Domiciliarias

Valorización Contractual	US\$ 34,032.15
Reintegros	<u>US\$ 1,392.38</u>
Valorización Bruta	US\$ 35,424.53
Amortizaciones y deducciones	<u>US\$ 0.00</u>
Valorización neta	US\$ 35,424.53
IGV	<u>US\$ 6,730.66</u>
Monto a cancelar	US\$ 42,155.20

- Por MAYORES GASTOS GENERALES

(1) Datos

Costo Directo	US\$ 5'473,247.11
Gastos Generales (8.77%)	US\$ 480,003.77
Plazo contractual	270 días calendario

Periodo considerado:

Del 26/12/06 al 31/12/05	1 día calendario (*)
Del 01/01/06 al 28/02/06	28 días calendario

(*) Se regulariza 01 día faltante de la valorización del mes de diciembre, no cobrado en su oportunidad. En aquella ocasión se valorizó 05 días en vez de los 06 días del periodo del 26/12/05 al 31/12/05

(2) Valorización

MES	PERIODO	GG DIARIOS (US\$)	Nro DÍAS	VALORIZACIÓN (US\$)
Dic-05	26/12/05 al 31/12/05	1,777.79	1	1,777.79
Feb-06	01/01/06 al 28/02/06	1,777.79	28	49,778.17
SUBTOTAL				51,555.96
IGV (19%)				9,795.63
TOTAL (US\$)				61,351.59

2.06 Recursos empleados en el mes

El recurso más relevante por representar una incidencia importante en Obras de Edificación es la MANO DE OBRA. De acuerdo a esto, en el Informe se hace un análisis detallado de este recurso, indicándose su distribución en el mes, el costo acumulado a la fecha de la elaboración del Informe y un indicador de eficiencia del uso de este recurso: el **índice de mano de obra**. Este indicador nos permitirá saber si se está perdiendo o ganando dinero por concepto del uso de la Mano de Obra.

Finalmente, dentro de este mismo capítulo se presenta la relación de los Equipos utilizados en el presente mes.

DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL OBRERO:

Item	PARTIDA	Capataz	Operario	Oficial	Peón	Total
1.00	ESTRUCTURAS					
1.01	Topografía				2	2
1.02	Trazos y replanteo con ocre		1		2	3
1.03	Colocación de balizas				2	2
1.04	Excavación de zanja y vaciado sub-cimiento		1		13	14
1.05	Retroexcavadora				1	1
1.06	Refines, perfilado y conformación fondo de zanja				4	4
1.07	Dados		1		1	2

Item	PARTIDA	Capataz	Operario	Oficial	Peón	Total
1.08	Guardianía			2		2
1.09	Encofrado de madera	1	3		1	5
1.10	Acero dimensionado	1	16	2	8	27
1.11	Instalaciones sanitarias	1	6	2	8	17
1.12	Instalaciones eléctricas		1	2	3	6
1.13	Vaciado muros y techos	1	3		5	9
1.14	Piso pulido en viviendas	1	9			10
1.15	Dumper		1			1
1.16	Encofrado metálico FORSA	1	6	11	24	42
1.17	Curado de elementos de concreto				4	4
1.18	Colocación y vaciado de hitos (columnetas CC)		1		2	3
2.00	ARQUITECTURA					
2.01	Muro de ladrillo de soga		11		5	16
2.02	Zócalo pulido en baños	1	10		6	17
2.03	Solaqueo de viviendas		14		7	21
2.04	Resane en ventanas		6		2	8
2.05	Agua potable Frente 1	1	1		5	7
	TOTAL OBREROS	8	91	19	105	223

COSTO DE MANO DE OBRA:

MES	Nro OBRE ROS	PLANILLA		VALORIZACIÓN				IMO (J) / (V)
		S/.	US\$ (J)	CONTRAC TUAL	ADIC. N° 01	ADIC. N° 02	TOTAL (V)	
Set-04	20	16,481.49	4,994.39				0.00	
Oct-04	75	133,232.34	40,373.44	61,539.23			61,539.23	65.61%
Nov-04	132	248,991.80	75,452.06	394,029.78			394,029.78	19.15%
Dic-04	194	454,651.14	137,773.07	628,676.14			628,676.14	21.91%
Ene-05	207	376,966.31	114,232.22	503,854.86			503,854.86	22.67%
Feb-05	197	336,151.09	101,863.97	557,511.71			557,511.71	18.27%
Mar-05	230	291,474.91	88,325.73	424,815.34			424,815.34	20.79%
Abr-05	249	211,410.72	64,063.85	160,640.26			160,640.26	39.88%
May-05	249	460,908.57	139,669.26	706,531.42			706,531.42	19.77%
Jun-05	185	409,369.75	124,051.44	438,382.95			438,382.95	28.30%
Jul-05	130	224,551.01	68,045.76	254,627.05			254,627.05	26.72%
Ago-05	68	124,060.98	37,594.24	301,483.01	3,573.17		305,056.18	12.32%
Set-05	30	69,376.29	21,023.12	106,011.54	1,993.41		108,004.95	19.46%

MES	Nro OBRE ROS	PLANILLA		VALORIZACIÓN				IMO (J) / (V)
		S/.	US\$ (J)	CONTRAC TUAL	ADIC. N° 01	ADIC. N° 02	TOTAL (V)	
Oct-05	3	9,232.56	2,797.75	2,922.02			2,922.02	95.75%
Nov-05	3	4,470.34	1,354.65	0.00				
Dic-05	2	3,681.18	1,115.51	0.00				
Ene-06	35	18,836.03	5,707.89	31,034.14			31,034.14	18.39%
Feb-06	223	293,119.93	88,824.22	369,054.69		34,032.15	403,086.84	22.04%
TOTAL		3'686,966.44	1'117,262.56	4'941,114.14	5,566.58	34,032.15	4'980,712.87	22.43%

ÍNDICE DE MANO DE OBRA:

El **Índice de Mano de Obra** es calculado de la siguiente manera:

$$I_{mo} = \frac{J_o}{V}$$

Donde:

I_{mo} = Índice de Mano de Obra

J_o = Jornales

V = Monto Valorizado

De acuerdo a esto, para el presente Informe tenemos:

ÍNDICE DE MANO DE OBRA PARCIAL – FEBRERO 2006

$$I_{mo} = \frac{88,824.22}{403,086.84} \rightarrow I_{mo} = 22.04\%$$

ÍNDICE DE MANO DE OBRA ACUMULADO AL MES DE FEBRERO 2006

$$I_{mo} = \frac{1,117,262.56}{4,980,712.87} \rightarrow I_{mo} = 22.43\%$$

De los resultados arriba indicados se deduce que la Mano de Obra está siendo utilizada eficientemente en la presente Obra. Si comparamos el último valor (el acumulado) con el Índice de Mano de Obra previsto para el Proyecto que fue fijado en 28.58%, podemos ver que éste es considerablemente inferior. Esto, traducido a costo, significa que por concepto de Mano de Obra se está gastando menos dinero que lo proyectado originalmente.

EQUIPO UTILIZADO EN OBRA AL MES DE FEBRERO 2006:

Item	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Dumper Hidráulico de 1 m3	1
2	Mezcladora de Concreto de 12 p3	1
3	Vibradoras de Concreto 6 hp	3
4	Grupo Electrónico	1
5	Retroexcavadora CAT 426B	1
6	Retroexcavadora JOHN DEERE 410 C	1
7	Retroexcavadora CAT 438, 93 hp	1
8	Volquetes de 10 m3	1
9	Volquetes de 7 m3	1
10	Taladro Percutor DEWALLT	3
11	Camioneta NISSAN doble cabina	2
12	Camión Cisterna de 10 m3	1
13	Camión Cisterna de 15 m3	1
14	Camioncito NISSAN Atlas de 2 ton	1
15	Bomba para pruebas hidráulicas	1
16	Balde de pruebas hidráulicas	2
17	Vibro Pisonador de 5 hp	2
18	Cortadora de ladrillo KHOLLER de 8 hp	1
19	Disco de corte diamantado para Concreto	3

3.00 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se elaboran conclusiones relacionadas con la información vertida en el Informe. Asimismo, se hacen recomendaciones sobre las particularidades acontecidas el último mes en Obra. Por ejemplo, para el presente Informe se recomienda dar mayor apoyo al área de logística de tal manera de cumplir con los plazos de entrega de materiales o insumos en general.

4.00 PANEL FOTOGRÁFICO

Al final del Informe se presenta un panel fotográfico con los trabajos más representativos que se ejecutaron el último mes.

Como una recomendación y aporte al trabajo ya efectuado, se sugiere incluir una breve descripción al pie de cada fotografía.

CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El déficit de vivienda en el Perú es un problema de magnitudes preocupantes y más aún, se ha venido agravando en los últimos años tal y como podemos apreciar de los datos censales de los dos últimos Censos de Población y Vivienda hechos en nuestro país. De ahí que se concluye la relevancia e importancia del tema de Tesis aquí tratado, el que desarrolla temas de construcción a partir de un Proyecto de interés social.
- Frente a las múltiples causas que motivan o alimentan el déficit de la vivienda en el Perú, la optimización del uso de terrenos de dominio privado del estado y la promoción de la inversión privada a través de programas nacionales como lo son Mi Vivienda o Techo Propio, el proyecto aquí desarrollado representa la combinación de muchas de las alternativas de solución que se proponen al inicio del presente trabajo de Tesis, al ofrecer viviendas de calidad a bajo precio a los sectores de menores recursos.
- Con relación al proyecto propiamente dicho, al tratarse de un Contrato “a suma alzada”, no fue posible crear nuevas partidas ni eliminar partidas existentes, respetándose bajo este concepto la misma estructura del “Presupuesto Base” al momento de presentar la Propuesta Económica en el proceso de Licitación. Sin embargo, para fines internos de control (tal es el caso de los Presupuestos que forman parte de los Planes Técnicos desarrollados durante la ejecución de los trabajos), si es factible tomarse las licencias de re-estructurar partidas o crear nuevas que de acuerdo a la experiencia en obras similares se sabe que serán necesarias de ejecutar. De esta manera, se lleva un control más acertado del avance y costos del Proyecto.
- De acuerdo a lo visto en el desarrollo de la Tesis, se recomienda la capacitación a nivel de pre-grado en el uso del software S10 – Módulo de Presupuestos, así como del MS Project, por tratarse de programas de cómputo aplicados a la ingeniería civil de uso generalizado en la industria de la construcción. Mas aún, para ser competitivo en el ejercicio de nuestra profesión es necesario no solamente conocer sino dominar estas y otras herramientas que sean de uso común en las áreas que nos toque desempeñar.

- La optimización del Proyecto desarrollada en los Capítulos 4 y 6 no debe entenderse necesariamente como una disminución en el Costo Directo de la Obra. De lo visto en el desarrollo de la Tesis, en un primer escenario, luego de la elaboración del Plan Técnico, se tenía un ahorro importante en el Costo Directo originalmente proyectado; sin embargo, luego de la actualización del Plan Técnico (Capítulo 6) se pudo apreciar un ligero incremento en este valor. De lo anteriormente dicho, se concluye que la elaboración y actualización de estos documentos internos de Programación y Control de Obra no es motivada por un afán de reducir costos al optimizar el Proyecto, sino el de llevar un control estricto del avance y costos realmente incurridos en Obra al ser el producto de cuantificar las variables realmente aplicadas en el desarrollo de la misma (precios unitarios reales, nuevos subcontratos, incremento en el valor de los insumos, etc.).
- Las muchas paralizaciones de Obra y en algunos casos por espacios prolongados de tiempo, por un lado hicieron necesaria la reprogramación de las actividades, pero por otro lado dieron lugar a solicitudes de ampliación de plazo, de acuerdo al procedimiento que se describió con exactitud en el Capítulo 4. De no haberse seguido el procedimiento establecido por el Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado, la Entidad Contratante no hubiese aprobado el pago de mayores gastos generales incurridos en dichas paralizaciones, incluso teniendo la razón de nuestro lado, incurriéndose por lo tanto en perjuicios de carácter económico para el Proyecto y por ende para las Empresas que conformaron el Consorcio. Ello no hubiese sido aceptable de ninguna manera por la Gerencia de las Empresas, provocando la destitución del Residente de Obra, por poner un ejemplo.
- No es el propósito del presente Trabajo de Tesis explicar la teoría de los “Trenes de Trabajo” (ampliamente desarrollada en un Trabajo de Tesis anterior de esta misma Especialidad), pero si se creyó conveniente presentar su aplicación para el caso de la colocación del acero dimensionado en Viviendas al tratarse de dos innovaciones constructivas para una misma actividad: por un lado la utilización de acero dimensionado en reemplazo de las varillas convencionales de acero corrugado, y por el otro la optimización de la tarea de colocación del acero al aplicar esta teoría que hace más eficiente los tiempos, de tal manera de cumplir con la programación original de 9 viviendas diarias.

- En el Capítulo 5 “Proceso Constructivo”, luego de presentar la secuencia lógica constructiva de todas las actividades involucradas en la construcción de las 1,510 Viviendas, se hace especial énfasis en sólo tres actividades: concreto premezclado, encofrado metálico y acero dimensionado por ser éstas las de mayor incidencia en el costo de la Obra o por representar innovaciones a los procedimientos constructivos tradicionalmente empleados. En todos los casos se incluye un análisis de costos comparativo entre dos posibilidades debidamente sustentado en los anexos.
- Es el propósito de la presente Tesis que el análisis y evaluación hecho a las partidas de concreto premezclado, encofrado metálico y acero dimensionado sirva de referencias futuras para obras similares a todo nivel (personas con ninguna, poca o mucha experiencia en obras de edificación), por cuanto para dicho análisis no solamente se consideró la variable “costo”, sino que también se tomó en consideración las particularidades que se plantearon y presentaron desde un inicio en la Obra, así como se describió las múltiples ventajas de utilizar determinada tecnología u optar por determinada alternativa.
- El desarrollo de la presente Tesis incluyó una medición metódica y ordenada de los Rendimientos y Cuadrillas aplicados en las diferentes actividades involucradas para la construcción de las 1,510 Viviendas, y que dieron como resultado nuevos valores de precios unitarios para cada una de estas partidas, tal como se describe en el Capítulo 6. Los resultados aquí obtenidos se consideran un aporte importante para el área de Construcción por la seriedad empleada en la ejecución de esta tarea y es el propósito del presente Trabajo que estos valores sirvan de referencias futuras en obras de edificación que tengan condiciones similares a las de esta Obra.
- Tal como ya se dijo anteriormente, los objetivos comunes que se buscan al término de una Obra son haberla concluido en plazo menor al contractual y a un costo menor. De ahí que surge la importancia de fijar y utilizar herramientas de Control de Obra que nos permitan la consecución de estas condicionantes, toda vez que el éxito de una gestión se mide a través de estas dos variables. En nuestro caso se presenta y describe el Informe Técnico Mensual por ser el documento empleado por el Consorcio, siendo factible de ser mejorado o en su

defecto de utilizarse alguna otra herramienta de Control. Cualquiera sea la alternativa a elegir, no debe perderse la perspectiva original que estas herramientas miden el comportamiento de la Obra a través de un avance y costos “proyectado” y se comparan contra uno “real”, actualizándose únicamente los valores del presente mes y volviendo a proyectarse los valores de los meses siguientes.

- De lo dicho anteriormente, se sugiere emplear en reemplazo del Informe Técnico Mensual el “Resultado Operativo de Obra”, documento empleado por otras Empresas del medio local, que parte del mismo concepto pero que lleva un control mucho más metódico y ordenado de los costos y avance mensuales. Más aún, las hojas de MS Excel de las que está compuesto dicho Informe son prácticamente “macros” por la concatenación y complejidad de sus fórmulas pero que en la práctica se reducen a alimentar los datos del mes en estudio. En ese sentido se propone el desafío a cualquier estudiante de pre-grado que esté interesado en el tema a desarrollarlo como un Tema de Tesis dentro del área de Construcción.
- Finalmente, luego del Planeamiento de Obra que se estableció al inicio de los trabajos, junto con el proceso constructivo seguido y el Control de Obra llevado a cabo con una periodicidad mensual, llegamos a la conclusión que la aplicación de todos estos pasos nos asegurará –de no mediar agentes externos perjudiciales, como es el caso de las paralizaciones de Obra- el término de los trabajos en el plazo establecido y dentro de los costos fijados en el Plan Técnico, documento que representa el compromiso del Equipo de Obra con la Gerencia de la Empresa. Por otro lado, de presentarse estos imponderables, se tienen las herramientas para revertir ésta y otras situaciones perjudiciales para la economía de la Obra (como fue explicado en su oportunidad).
- Haciendo uso de lo indicado en el Pronóstico de Margen de Obra del Plan Técnico actualizado, podemos hallar la participación o “peso específico” de cada uno de los Insumos que conforman la Obra así como de los Gastos Generales, haciendo una comparación de cada valor parcial con respecto al Costo previsto total de la Obra. De acuerdo a esto, se tienen los siguientes porcentajes de participación:

▪ COSTO DE OBRA TOTAL	5,594,024.07	100.00%
▪ COSTO DISGREGADO:		
MANO DE OBRA	1,322,973.70	23.65%
MATERIALES	2,875,840.37	51.41%
EQUIPOS	268,187.55	4.79%
HERRAMIENTAS	16,500.00	0.29%
SUBCONTRATOS	630,237.33	11.27%
MOVILIZACIÓN Y FLETES	7,500.00	0.13%
GASTOS GENERALES	472,785.12	8.45%

De los valores arriba indicados, se puede deducir conclusiones interesantes. El insumo que resulta ser el más representativo con más de la mitad del costo total de la Obra es el de "Materiales", seguido de la "Mano de Obra" con un peso del 23.65%. Al respecto, se conoce que dicho valor no debe exceder el 25% del monto total para Obras de Edificación, con lo que podemos concluir que nuestro insumo ha sido manejado eficientemente. Los subcontratos también representan un porcentaje importante del costo de la Obra (11.27%) y esto es el resultado de darse en calidad de subcontrato diversas partidas; recordemos que en Obra se manejaron finalmente seis (06) subcontratos que resultan en este porcentaje ciertamente representativo. Finalmente, podemos ver que los Gastos Generales que efectivamente se dieron en Obra son ligeramente inferiores a los establecidos en el Contrato (8.45% vs. 8.77%), con lo que se deduce que la estructura de costos que se estableció por este concepto fue racional y acertada.

- Los Ratios son indicadores muy poderosos que permiten conocer no solamente que un diseño es eficiente, sino que además dan pautas al Constructor para llevar un adecuado control en cuanto a cantidades y volúmenes a utilizar por elemento y en conjunto, ya sea para una Vivienda o un bloque de Viviendas. De acuerdo a esto, se definió establecer los Ratios para bloques de 3 Viviendas, con lo que el Área Construida a comparar fue de 66.84 m² (22.28 m² x 3 und):

✓ ACERO	Kg/m ²
Platea de Cimentación	10.77
Muros	7.74
Techos	5.77
Total (consolidado)	24.27

✓ CONCRETO	m3	m3/m ²
Platea de Cimentación	23.73	0.35
Muros	11.32	0.17
Techos	6.61	0.10
Total (consolidado)	41.65	0.62
✓ OTROS RATIOS (por bloque de 3 Viviendas)		
m3 de Excavación	12.92	
m2 de Ventanas	5.22	
pie2 de Puertas	298.38	
ml de Muro / m2 de A.C.	0.72	

En lo que respecta a “Otros Ratios”, a criterio del Tesista estos valores aunque no son utilizados como referencia habitual, son importantes en Viviendas de carácter social por cuanto un incremento sensible en sus valores encarece decididamente el costo de construcción, dejando de ser factible la promoción de tales programas.

- El tema Sindical merece un comentario final por el grado de complejidad que ha alcanzado en los últimos tiempos. En lo que respecta a los Sindicatos y Comités de Desempleados impera el abuso, la matonería y el descontrol. Frente a eso, el Contratista no tiene otra solución que asignar una partida exclusiva para el pago a los dirigentes sindicales (que en el detalle de los Gastos Generales de la presente Obra se define como “Cuota Sindical”), de tal manera de salvaguardar la integridad personal del Staff de Obra y permitir el normal desarrollo de los trabajos. Adicionalmente, debido a la desventaja en la que se encuentra el Residente de Obra al momento de negociar el “Convenio Sindical”, éste se ve forzado a aceptar porcentajes de ingresos francamente desfavorables (con predominio de ingresos de personal sindicalizado y personal “de la zona”), lo que incide en una menor producción y en mayor costo de la Mano de Obra.

Lo anteriormente descrito expresa la realidad general de las Obras de Construcción en nuestro país, con especial énfasis en la Capital. Sin embargo, para el caso de la presente Obra, las condiciones que se pactaron en cuanto a ingresos en el Convenio Sindical no fueron nada desfavorables, ello debido al excelente manejo de personal del Ingeniero Residente a cargo, producto muy probablemente de los cuantiosos años de experiencia en obras en general. Esto último puede ser corroborado de las cifras que se obtienen para el Insumo “Mano de Obra, cuyo costo fue menor del establecido al inicio de los trabajos.

BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Título III, 1ra Edición, 2005, Perú.
- Presidencia del Consejo de Ministros, *Reglamento de Habilitación y Construcción Urbana Especial*, Decreto Supremo N° 053-98-PCM, 1998, Perú.
- Presidencia del Consejo de Ministros, *Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado*, Decreto Supremo N° 084-2004-PCM, Artículo 258, 2004, Perú.
- Presidencia del Consejo de Ministros, *Texto Único Ordenado de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado*, Decreto Supremo N° 083-2004-PCM, Artículo 42, 2004, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, *Expediente Técnico del Proyecto Piloto Techo Propio Deuda Cero "El Mirador Nuevo Pachacutec"*, 2003, Perú. 203 páginas.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), *X Censo Nacional de Población y V de Vivienda*, 2005, Perú. Disponible en la Web en: <http://www.inei.gob.pe/cpv2005/>.
- OTTAZZI PASINO, Gianfranco, *Apuntes del Curso Concreto Armado 1*, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2002, Perú. 353 páginas.
- MUÑOZ PELÁEZ, Alejandro, *Ingeniería Sismorresistente*, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2002, Perú. 185 páginas.
- DELGADO CONTRERAS, Genaro, *Programación de Obras*, Servicio Nacional de Normalización, Capacitación e Investigación para la Industria de la Construcción (SENCICO), 2002, Perú. 52 páginas.

- RODRIGUEZ CASTILLEJO, Walter, *Fundamentos de Programación, Reprogramación, Calidad total y Seguridad total de Obras Civiles*, Universidad Nacional de Ingeniería, 2001, Perú. 323 páginas.
- DELGADO CONTRERAS, Genaro, *Procedimiento de Construcción*, Ediciones EDICIVIL S.R.L., 4ta Edición, 1995, Perú. 174 páginas.
- GHIO CASTILLO, Virgilio, *Productividad en Obras de Construcción Diagnóstico, Crítica y Propuesta*, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2000, Perú. 193 páginas.
- PASQUEL CARBAJAL, Enrique *et al*, *Supervisión de Obras de Concreto*, ACI Capítulo Peruano, 3ra Edición, 1995, Perú. 382 páginas.
- Centro de Cómputo FIC-UNI, *Curso de Costos y Presupuestos – S10*, Universidad Nacional de Ingeniería, 2000, Perú. 101 páginas.
- RODRIGUEZ CASTILLEJO, Walter, *Aprendiendo a Programar y Controlar Obras aplicando el MS Project 2000*, Universidad Nacional de Ingeniería, 2000, Perú. 261 páginas.

PRESUPUESTO BASE (En Dolares Americanos)

Obra	0308004	PROYECTO EL MIRADOR NUEVO PACHACUTEC - PLAN TECNICO					
Contrat.	CONSORCIO "EL PILOTO"						
Cliente	BANCO DE MATERIALES S.A.C.					Costo al:	29/02/2004
Depart.	CALLAO	Provincia CALLAO	Distrito	VENTANILLA			

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal
1	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>					
1.1	OBRAS PROVISIONALES					
1.1.1	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES					
1.1.1.1	OFICINA PARA CONTRATISTA	M2.	120.00	17.19	2,062.80	
1.1.1.2	OFICINA DE LA SUPERVISION	M2.	30.00	17.19	515.70	
1.1.1.3	ALMACEN	M2.	150.00	15.16	2,274.00	
1.1.1.4	COMEDOR DE OBREROS	M2.	150.00	11.46	1,719.00	
1.1.1.5	VESTUARIOS OBREROS	M2.	120.00	12.90	1,548.00	
1.1.1.6	SERVICIOS HIGIENICOS ADMINISTRATIVOS	mes	10.00	250.00	2,500.00	
1.1.1.7	SERVICIOS HIGIENICOS PARA LA OBRA	M2.	120.00	35.16	4,219.20	
1.1.1.9	CARTELES (TRIPLAY 6MM, 2.40X7.20)	und	3.00	794.88	2,384.64	17,223.34
1.1.2	INSTALACIONES PROVISIONALES					
1.1.2.1	AGUA PARA LA OBRA	mes	10.00	736.80	7,368.00	
1.1.2.2	SISTEMA PROVISIONAL DE DESAGÜE PARA LA CONSTRI	GLB	2.00	750.00	1,500.00	
1.1.2.3	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	mes	10.00	738.00	7,380.00	
1.1.2.4	MOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	VJE	40.00	197.99	7,919.60	
1.1.2.5	TRAZO Y REPLANTEO	mes	10.00	5,259.60	52,596.00	76,763.60
2.1	<u>PAVIMENTOS, VEREDAS Y SARDINELES</u>					
2.1.1	PAVIMENTOS					
2.1.1.1	IMPRIMACION ASFALTICA	M2.	22,487.51	0.44	9,894.50	
2.1.1.2	PAVIMENTO ASFALTICO E=2"	M2.	22,487.51	3.91	87,926.16	97,820.66
2.2	SARDINELES					
2.2.1	EXCAVACION DE ZANJA	M3.	92.43	6.39	590.63	
2.2.2	CONCRETO 140 KG/CM2 PARA SARDINELES	M3.	107.84	49.97	5,388.76	
2.2.3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO PARA SARD	M2	1,232.40	2.88	3,549.31	
2.2.4	ACERO GRADO 60 EN SARDINELES	KG	6,493.82	0.79	5,130.12	
2.2.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3.	115.54	2.81	324.67	14,983.49
2.3	MOBILIARIO URBANO					
2.3.1	BANCAS EN PARQUES					
2.3.1.1	EXCAVACION DE ZANJA	M3.	7.02	6.39	44.86	
2.3.1.2	CONCRETO 140 KG/CM2 EN BANCAS	M3.	16.68	49.97	833.50	
2.3.1.3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO PARA BANC	M2.	187.88	6.52	1,224.98	
2.3.1.4	ACERO GRDO 60 EN BANCAS DE CONCRETO	M2.	977.76	0.79	772.43	
2.3.1.5	TUBO DE FIERRO DE 4" E=1/8 INCLUYE ACABADOS	KG.	558.00	1.78	993.24	3,869.01
2.3.2	TACHO METALICO					
2.3.2.1	EXCAVACION DE ZANJA	M3.	2.88	6.39	18.40	
2.3.2.2	CONCRETO 140 KG/CM2 TACHO METALICO	M3.	2.88	49.97	143.91	
2.3.2.3	TACHO METALICO	und	40.00	60.00	2,400.00	2,562.31

PRESUPUESTO BASE (En Dolares Americanos)

Obra 0308004 PROYECTO EL MIRADOR NUEVO PACHACUTEC - PLAN TECNICO

Contrat. CONSORCIO "EL PILOTO"

Cliente BANCO DE MATERIALES S.A.C.

Costo al: 29/02/2004

Depart. CALLAO Provincia CALLAO Distrito VENTANILLA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal
03.00.00.0	SANEAMIENTO		913,816.78			
03.01.00.0	REDES DE DESAGUE					
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	ML.	21,892.50	0.17	3,721.73	
03.01.02	EXCAVACION DE ZANJA C/MAQUINARIA	ML.	21,892.50	1.30	28,460.25	
03.01.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	ML.	21,892.50	0.50	10,946.25	
03.01.04	RELLENO Y COMPACTACION	ML.	21,892.50	2.97	65,020.73	
03.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (Pachacutec) D	M3.	1,751.40	2.81	4,921.43	
03.01.06	TUBERIA PVC -UF-KM 4" INCLUYE PRUEBA HIDRAULICA	ML.	21,892.50	3.27	71,588.48	
03.01.07	CAJA DE REGISTRO 12" X 24"	und	2,062.00	29.90	61,653.80	246,312.67
03.02.00.0	TANQUE SEPTICO, POZO DE PERCOLACION Y CAJA DE INSPECCION					
03.02.01	EXCAVACION DE ZANJA C/MAQUINARIA	und	15,474.01	1.30	20,116.21	
03.02.02	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL C/MATERIAL PROF	ML	12,546.46	4.35	54,577.10	
03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	3,659.44	2.81	10,283.03	
03.02.04	RELLENO CON PIEDRA 1"	M3	1,074.17	16.32	17,530.45	
03.02.05	RELLENO COMPACTADO CON AFIRMADO	M3	245.31	9.38	2,301.01	
03.02.06	CONCRETO F' C=210 KG/CM2	M3	1,209.55	84.88	102,666.60	
03.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	9,412.60	5.00	47,063.00	
03.02.08	ACERO GRADO 60	KG	67,176.37	0.78	52,397.57	
03.02.09	MUROS DE LADRILLO DE CABEZA C/CEMENTO V	M2	984.96	17.91	17,640.63	
03.02.10	TARRAJEO IMPERM. MUROS Y PISOS TANQUE SEPTICO	M2	4,780.40	5.71	27,296.08	351,871.68
03.03.00	REDES DE AGUA POTABLE					
03.03.01.0	TRAZO Y REPLANTEO	ML.	11,144.85	0.17	1,894.62	
03.03.02.0	EXCAVACION DE ZANJA C/MAQUINARIA(agua potable)	ML.	11,144.85	1.30	14,488.31	
03.03.03.1	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA (agua potable tub 110mr	ML.	11,144.85	0.50	5,572.43	
03.03.04.1	RELLENO Y COMPACTACION (zanja p=1.00 agua P. tub 110	ML.	11,144.85	2.97	33,100.20	
03.03.05.0	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (Pachacutec) D	M3	891.59	2.81	2,505.37	
03.03.06.0	TUBERIA PVC SAP 110mm	ML.	4,222.70	4.90	20,691.23	
03.03.07.0	TUBERIA PVC SAP 90mm	ML.	1,688.96	3.45	5,826.91	
03.03.08.0	TUBERIA PVC SAP 75mm	ML.	4,443.11	2.48	11,018.91	
03.03.09.0	TUBERIA PVC SAP 63mm	ML.	790.08	1.88	1,485.35	
03.03.10.0	VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL DE 110 M	pza	17.00	102.07	1,735.19	
03.03.11.0	VALVULA COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL DE 90 MM	pza	6.00	99.77	598.62	
03.03.12.0	VALVULA COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL DE 75 MM	pza	12.00	85.88	1,030.56	
03.03.13.0	TEE DE 110X110 MM	UD	30.00	20.85	625.50	
03.03.14.0	TEE DE 110X75 MM	UD	26.00	16.93	440.18 *	
03.03.15.0	TEE DE 110X63 MM	UD	3.00	17.38	52.14	
03.03.16.0	TEE DE 90X90 MM	UD	13.00	15.61	202.93	
03.03.17.0	TEE DE 90X75 MM	UD	5.00	15.61	78.05	
03.03.18.0	TEE DE 75X75 MM	UD	2.00	14.52	29.04	
03.03.19.0	CRUZ 110 MM	und	7.00	26.83	187.81	
03.03.20.0	CRUZ 90 MM	und	1.00	22.68	22.68	
03.03.21.0	CODOS 90° DIA= 110MM	UD	2.00	11.38	22.76	
03.03.22.0	CODOS 90° DIA= 90 MM	UD	7.00	9.89	69.23	

PRESUPUESTO BASE (En Dolares Americanos)

Obra 0308004 PROYECTO EL MIRADOR NUEVO PACHACUTEC - PLAN TECNICO

Contrat. CONSORCIO "EL PILOTO"

Cliente BANCO DE MATERIALES S.A.C.

Costo al:

29/02/2004

Depart. CALLAO Provincia CALLAO

Distrito VENTANILLA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal
03.03.23.0	CODOS 90° DIA= 63 MM	UD	4.00	8.06	32.24	
03.03.24.0	CODOS 45° DIA= 110MM	UD	72.00	10.20	734.40	
03.03.25.0	CODOS 45° DIA= 90 MM	UD	30.00	8.49	254.70	
03.03.26.0	CODOS 45° DIA= 75 MM	UD	132.00	8.13	1,073.16	
03.03.27.0	CODOS 45° DIA= 63 MM	UD	6.00	6.88	41.28	
03.03.28.0	TAPON DE 110MM	und	32.00	8.99	287.68	
03.03.29.0	TAPON DE 90MM	und	6.00	8.87	53.22	
03.03.30.0	TAPON DE 75 MM	und	1.00	8.76	8.76	
03.03.31.0	TAPON DE 63 MM	und	8.00	4.99	39.92	
03.03.32.0	REDUCCIONES DE 100MMX90MM	und	1.00	9.83	9.83	
03.03.33.0	REDUCCIONES DE 100MMX75MM	und	6.00	8.64	51.84	
03.03.34.0	REDUCCIONES DE 90MMX75MM	und	4.00	8.32	33.28	
03.03.35.0	REDUCCIONES DE 90MMX63MM	und	3.00	7.95	23.85	
03.03.36.0	REDUCCIONES DE 75MMX63MM	und	2.00	6.12	12.24	
03.03.37.0	CONEXION DE AGUA POTABLE TIPO SIMPLE	und	1,520.00	41.73	63,429.60	
03.03.38.0	PRUEBAS HIDRAULICAS AGUA FRIA RED EXTERIOR	m	11,144.85	0.36	4,012.15	171,776.17
RESERVORIOS POLIETILENO						
03.04.00.0	RESERVORIO DE POLIESTILENO 25 M3.	und	17.00	5,235.14	88,997.38	
03.04.02.0	CORTE EN TERRENO CON MAQUINA	M3.	624.38	0.84	524.48	
03.04.03.0	NIVELACION Y COMPACTACION A NIVEL DE CORTE	M2.	377.40	0.52	196.25	
03.04.04.0	RELLENO Y COMPACTADO CON AFIRMADO	M3.	124.88	9.38	1,171.37	
03.04.05.0	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (Pachacutec) D	M3.	780.47	2.81	2,193.12	
03.04.06.0	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2	M3.	232.10	84.88	19,700.65	
03.04.07.0	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	1,246.00	5.00	6,230.00	
03.04.08.0	ACERO GRADO 60	KG.	16,534.55	0.78	12,896.95	
03.04.09.0	PISO DE CEMENTO ACABADO PULIDO	M2.	331.60	4.35	1,442.46	
03.04.10.0	SOLAQUEO DE MUROS INTERIORES	M2.	1,246.00	1.62	2,018.52	
03.04.11.0	PUERTA METALICA	M2.	82.60	35.67	2,946.34	
03.04.12.0	REJILLA METALICA SOBRE CANALETAS DE DESAGUE INI	ml	48.45	9.74	471.90	138,789.42
ACCESORIOS						
03.05.00.0	TUBERIA PVC CLASE 7.5 DE 2"	ML.	35.00	3.54	123.90	
03.05.02.0	TUBERIA PVC CLASE 7.5 DE 3"	ML.	33.50	4.20	140.70	
03.05.03.0	TUBERIA PVC CLASE 7.5 DE 4"	ML.	54.40	5.49	298.66	
03.05.04.0	CODO PVC DE 2" X 90° CLASE 7.5	und	14.00	2.70	37.80	
03.05.05.0	CODO PVC DE 3" X 90° CLASE 7.5	und	7.00	13.04	91.28	
03.05.06.0	CODO PVC DE 4" X 45° CLASE 7.5	und	21.00	18.64	391.44	
03.05.07.0	TEE DE PVC CLASE 7.5 DE 2" X 2"	pza	3.00	3.71	11.13	
03.05.08.0	TEE DE PVC CLASE 7.5 DE 3" X 3"	pza	4.00	19.82	79.28	
03.05.09.0	TEE DE PVC CLASE 7.5 DE 4" X 4"	pza	6.00	36.75	220.50	
03.05.10.0	REDUCCION DE 4" X 3"	und	13.00	1.28	16.64	
03.05.11.0	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE C/R DE 2"	und	27.00	32.18	868.86	
03.05.12.0	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE C/R DE 3"	und	21.00	57.53	1,208.13	
03.05.13.0	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE C/R DE 4"	und	3.00	92.67	278.01	
03.05.14.0	CONTRATUERCAS DE 2"	und	34.00	0.76	25.84	

PRESUPUESTO BASE (En Dolares Americanos)

Obra 0308004 PROYECTO EL MIRADOR NUEVO PACHACUTEC - PLAN TECNICO

Contrat. CONSORCIO "EL PILOTO"

Cliente BANCO DE MATERIALES S.A.C.

Costo al: 29/02/2004

Depart. CALLAO Provincia CALLAO Distrito VENTANILLA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal
03.05.15.0	CONTRATUERCAS DE 3"	und	17.00	0.85	14.45	
03.05.16.0	UNION UNIVERSAL DIA= 2"	und	37.00	6.00	222.00	
03.05.17.0	UNION UNIVERSAL DIA= 3"	und	42.00	6.75	283.50	
03.05.18.0	UNION UNIVERSAL DIA= 4"	und	6.00	7.52	45.12	
03.05.19.0	TRANSICION DE FG A PVC 2"	und	20.00	1.81	36.20	
03.05.20.0	TRANSICION DE FG A PVC 3"	und	42.00	4.41	185.22	
03.05.21.0	TRANSICION DE FG A PVC 4"	und	6.00	10.77	64.62	
03.05.22.0	NIPLES DE F°G° DE 2" X 4"	und	37.00	1.37	50.69	
03.05.23.0	NIPLES DE F°G° DE 3" X 4"	und	42.00	2.10	88.20	
03.05.24.0	NIPLES DE F°G° DE 4" X 4"	und	6.00	2.73	16.38	
03.05.25.0	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	und	7.00	29.90	209.30	
03.05.26.0	PRUEBAS HIDRAULICAS RESERVORIO	m	122.90	0.48	58.99	5,066.84
4.1	ESTRUCTURAS					
4.1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
4.1.1.1	EXCAVACION PARA PLATEA DE CIMENTACION p=0.60M. M3.		6,357.10	6.39	40,621.87	
4.1.1.2	RELLENO CON MATERIAL PROPIO (columneta posterior) M3.		815.40	4.35	3,546.99	
4.1.1.3	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (Pachacutec) D M3.		6,930.90	2.81	19,475.83	63,644.69
4.1.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					
4.1.2.1	CONCRETO CICLOPEO 1:10 C:H+30% PG EN SUBZAPATA M3.		1,343.90	43.50	58,459.65	58,459.65
4.1.3	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
4.1.3.1	PLATEA DE CIMENTACION					
4.1.3.1.1	CONCRETO PREMEZCLADO F°C=210 KG/CM2 CON CEME m3		11,445.80	72.13	825,585.55	
4.1.3.1.2	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN BORDES DE LOSA M2		3,759.90	3.35	12,595.67	
4.1.3.1.3	ACERO GRADO 60 KG.		359,878.30	0.77	277,106.29	1,115,287.51
4.1.3.2	MUROS DE CONCRETO ARMADO e = 10 cms.					
4.1.3.2.1	CONCRETO PREMEZ. f°c=175kg/cm2 c/fibra, slump 8" a 10" M3.		5,809.08	77.84	452,178.79	
4.1.3.2.2	ENCOFRADO METALICO MUROS Y LOSA MACIZA, tipo FO M2		112,268.50	3.82	428,865.67	
4.1.3.2.3	ACERO GRADO 60 KG.		5,420.90	2.66	14,419.59	
4.1.3.2.4	PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO M2.		229,686.10	0.79	181,452.02	
4.1.3.2.5	RESANE, EMPORRE Y LIMPIEZA M2.		101,441.80	0.67	67,966.01	1,144,882.08
4.1.3.3	LOSAS DE CONCRETO ARMADO					
4.1.3.3.1	CONCRETO PREMEZ f°c=175kg/cm2 slump 3" a 4" cement M3		3,397.50	66.38	225,526.05	
4.1.3.3.2	ENCOFRADO METALICO MUROS Y LOSA MACIZA, tipo FO M2		31,574.10	3.07	96,932.49	
4.1.3.3.3	ACERO GRADO 60 KG.		210,977.20	0.79	166,671.99	
4.1.3.3.4	RESANE, EMPORRE Y LIMPIEZA M2.		31,574.10	0.67	21,154.65	510,285.18

PRESUPUESTO BASE (En Dolares Americanos)

Obra	0308004	PROYECTO EL MIRADOR NUEVO PACHACUTEC - PLAN TECNICO					
Contrat.	CONSORCIO "EL PILOTO"						
Cliente	BANCO DE MATERIALES S.A.C.					Costo al:	29/02/2004
Depart.	CALLAO	Provincia CALLAO	Distrito	VENTANILLA			

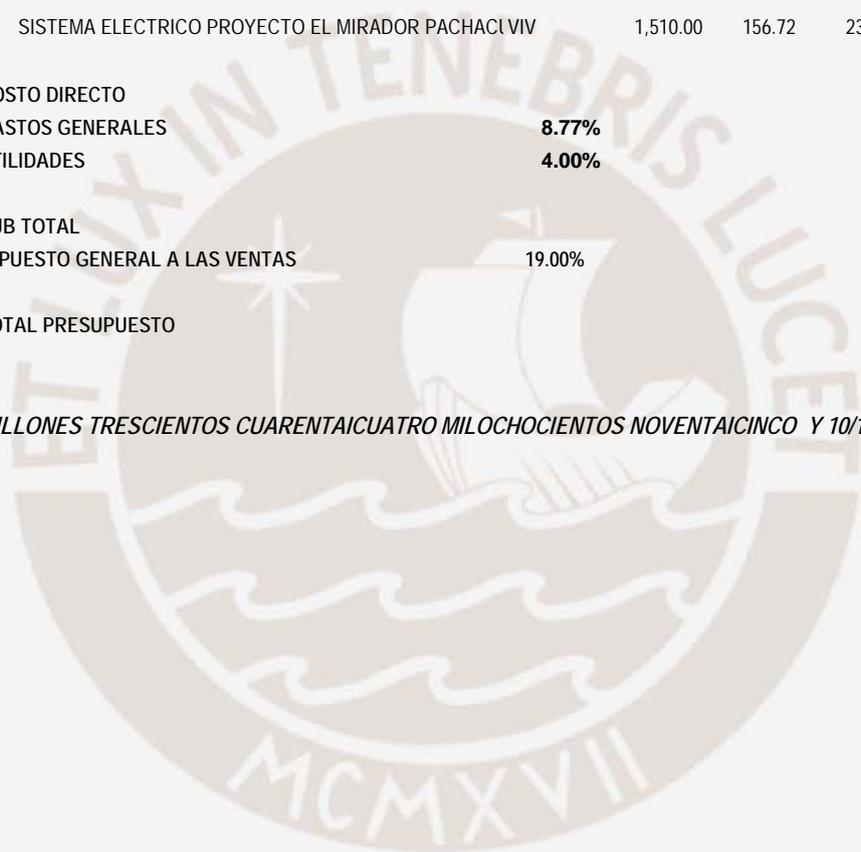
Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal
4.1.3.4	DOWELLS DE CONCRETO ARMADO					
4.1.3.4.1	CONCRETO fc=100 kg/cm2 PARA DOWELLS	M3.	151.00	50.16	7,574.16	
4.1.3.4.2	ENCOFRADO METALICO tipo FORZA para DOWELLS	M2	2,853.90	3.07	8,761.47	
4.1.3.4.3	ACERO GRADO 60	KG.	27,346.10	0.79	21,603.42	37,939.05
4.1.3.5	COLUMNETAS DE CONCRETO					
4.1.3.5.1	EXCAVACION DE ZANJA p=1.00 (arena)	M3.	169.88	6.39	1,085.53	
4.1.3.5.2	CONCRETO fc=100 kg/cm2 EN COLUMNETA	M3.	24.54	45.21	1,109.45	
4.1.3.5.3	ENCOFRADO METALICO TIPO FORZA PARA COLUMNETA	M2	654.33	3.07	2,008.79	
4.1.3.5.4	ACERO GRADO 60	KG.	5,150.78	0.79	4,069.12	8,272.89
4.2	ARQUITECTURA					
4.2.1	MUROS					
4.2.1.1	MURO DE LADRILLO KK SOGA C:A 1:4	m2	8,697.60	10.99	95,586.62	95,586.62
4.2.2	ZOCALOS					
4.2.2.1	ZOCALO DE CEMENTO PULIDO C:A 1:2 (En ducha)	M2.	8,003.00	4.25	34,012.75	34,012.75
4.2.3	CARPINTERIA DE MADERA					
4.2.3.1	PUERTA CONTRAP. MOHENA NORDEX LISO 1.40 x 2.40 C und		1,510.00	56.07	84,665.70	
4.2.3.2	PUERTA CONTRAP. MOHENA NORDEX LISO 0.85 x 2.40 C und		3,020.00	42.02	126,900.40	
4.2.3.3	PUERTA CONTRAP. MOHENA NORDEX LISO 0.75 x 2.40 C und		1,510.00	41.17	62,166.70	273,732.80
4.2.4	CARPINTERIA DE ALUMINIO					
4.2.4.1	VENTANA DE ALUMINIO serie 3131 corrediza de 0.85x1.20m und		1,510.00	30.00	45,300.00	
4.2.4.2	VENTANA DE ALUMINIO serie 3131 corrediza de 0.40x0.40m und		1,510.00	5.00	7,550.00	
4.2.4.3	VENTANA DE ALUMINIO serie 3131 corrediza de 1.40x0.40m und		1,510.00	20.00	30,200.00	83,050.00
4.2.5	CARPINTERIA DE ALUMINIO					
4.2.5.1	CERRADURA PARA PUERTA EXTERIOR TIPO BOLA	und	4,530.00	5.72	25,911.60	
4.2.5.2	PICAPORTE DE 2"	und	1,510.00	1.33	2,008.30	
4.2.5.3	PICAPORTE DE 3"	und	3,020.00	1.43	4,318.60	
4.2.5.4	BISAGRA ALUMINIZADA DE 3" X 3"	und	25,670.00	1.12	28,750.40	60,988.90
4.2.6	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS					
4.2.6.1	INODORO LOSA BLANCA MODELO RAPI JET, incluye TAP/und		1,510.00	47.16	71,211.60	
4.2.6.2	LAVATORIO DE LOSA BLANCA 1 LLAVE Y ACCESORIOS	und	1,510.00	26.59	40,150.90	
4.2.6.3	LAVADERO DE ACERO INOXIDABLE 1 POZA 18"x20" S/ES/und		1,510.00	32.17	48,576.70	
4.2.6.4	DUCHA CROMADA 1 LLAVE incluye ACCESORIOS	und	1,510.00	9.41	14,209.10	
4.2.6.5	PAPELERA LOSA BLANCA C/E DE SOBREPONER	und	1,510.00	2.44	3,684.40	177,832.70

PRESUPUESTO BASE (En Dolares Americanos)

Obra 0308004 PROYECTO EL MIRADOR NUEVO PACHACUTEC - PLAN TECNICO
 Contrat. CONSORCIO "EL PILOTO"
 Cliente BANCO DE MATERIALES S.A.C. Costo al: 29/02/2004
 Depart. CALLAO Provincia CALLAO Distrito VENTANILLA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal
4.3	INSTALACIONES SANITARIAS					
4.3.1	SISTEMA DE DESAGUE					
4.3.1.1	SISTEMA DE DESAGUE PROYECTO EL MIRADOR PACHA(VIV		1,510.00	154.24	232,902.40	232,902.40
4.3.2	SISTEMA DE AGUA FRIA					
4.3.2.1	SISTEMA DE AGUA FRIA PROYECTO EL MIRADOR PACH/VIV		1,510.00	102.56	154,865.60	
4.3.2.2	TANQUE ELEVADO de 250 LTS.	und	1,510.00	38.29	57,817.90	212,683.50
4.4	INSTALACIONES ELECTRICAS					
4.4.1	SISTEMA ELECTRICO PROYECTO EL MIRADOR PACHA(VIV		1,510.00	156.72	236,647.20	236,647.20
	COSTO DIRECTO					\$ 5,473,247.11
	GASTOS GENERALES		8.77%			\$ 480,003.77
	UTILIDADES		4.00%			\$ 218,929.88
	SUB TOTAL					\$ 6,172,180.76
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS		19.00%			\$ 1,172,714.34
	TOTAL PRESUPUESTO					\$ 7,344,895.10

SON : SIETE MILLONES TRESCIENTOS CUARENTAICUATRO MIL OCHOCIENTOS NOVENTAICINCO Y 10/100 DOLARES AMERIC.



CONTRATISTA : INCOT S.A.C. Contratistas Generales
 CONTRATO DE OBRA : LPN N° 0002 - 2004
 DOCUMENTO : SUSTENTO DE METRADOS

METRADRO DE CONCRETO Y ENCOFRADO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	VECES	L	A	H	AREA / VOL.	METRADO POR BLOQUE DE 3 VIV	METRADO POR BLOQUE DE 18 VIV	METRADO POR VIV	METRADO POR 1,510 VIVIENDAS
04.01.02.01	CONCRETO CICLÓPEO EN SUBZAPATA 1:10 + 30% PG										
	SECCIÓN 1-1	M3	3.00	4.25	0.30	0.50	1.913				
	SECCIÓN 2-2	M3	1.00	3.77	0.60	0.30	0.679				
	ZAPATA DE COLUM. POST.	M3	1.67	0.45	0.45	0.70	0.237				
								2.828		0.943	1,423.43
04.01.03.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN LOSA DE CIMETACIÓN f'c=210 kg/cm2 CEMENTO TIPO V										
	LOSA e=0.15 m	M3	1.00	1.55	18.05	0.15	4.197				
		M3	1.00	4.70	7.90	0.15	5.570				
		M3	1.00	4.00	6.05	0.15	3.630				
	SECCIÓN 3-3	M3	1.00	2.25	0.43	0.60	0.574				
		M3	1.00	4.20	0.43	0.60	1.071				
		M3	1.00	0.65	0.43	0.60	0.166				
		M3	4.00	0.85	0.43	0.60	0.867				
		M3	1.00	1.60	0.43	0.60	0.408				
	SECCIÓN 4-4	M3	3.00	1.79	0.43	0.60	1.369				
		M3	1.00	3.40	0.43	0.60	0.867				
		M3	1.00	6.51	0.43	0.60	1.660				
		M3	3.00	0.90	0.43	0.60	0.689				
		M3	3.00	1.40	0.43	0.60	1.071				
	SECCIÓN 5-5	M3	1.00	4.12	0.43	0.60	1.051				
		M3	1.00	2.11	0.43	0.60	0.538				
								23.728		7.909	11,943.09
04.01.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CIMETACIÓN										
	PERIMETRO DE 3 VIVIENDAS	M2	1.00	57.80		0.15	8.670				
								8.670		2.890	4,363.90
04.01.03.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO C/FIBRA EN MUROS f'c=175 kg/cm2 SLUMP 8 a 10"										
	EJE 1	M3	1.00	1.35	0.10	2.40	0.324				
	EJE 1'	M3	3.00	0.50	0.10	2.40	0.360				
	EJE 2	M3	3.00	3.30	0.10	2.40	2.376				
	C1	M3	3.00	0.20	0.15	2.40	0.216				
	-V2	M3	-3.00	1.40	0.10	0.40	-0.168				
	EJE 3	M3	2.00	5.70	0.10	2.40	2.736				
	EJE 4	M3	1.00	1.15	0.10	2.40	0.276				
	EJE A	M3	1.00	5.90	0.10	2.40	1.416				
		M3	1.00	3.00	0.10	2.40	0.720				
	-3P1	M3	-3.00	1.40	0.10	2.40	-1.008				
	EJE B	M3	1.00	1.95	0.10	2.40	0.468				
		M3	1.00	4.00	0.10	2.40	0.960				
	-3V3	M3	-3.00	0.40	0.10	0.40	-0.048				
	EJE C	M3	1.00	12.48	0.10	2.40	2.995				
	-3V1	M3	-3.00	0.85	0.10	1.20	-0.306				
								11.317		3.772	5,696.22
04.01.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS										
	BAÑO IZO	M2	1.00	11.90		2.40	28.560				
	-V3	M2	-2.00	0.40		0.40	-0.320				
	TAPAS EN V3	M2	1.00	1.60		0.10	0.160				
	R1	M2	3.00	1.00		2.40	7.200				
	C1	M2	3.00	0.70		2.40	5.040				
	SALÓN IZO	M2	1.00	21.60		2.40	51.840				
	-V2	M2	-2.00	1.40		0.40	-1.120				
	-P1	M2	-2.00	1.40		2.40	-6.720				

CONTRATISTA : INCOT S.A.C. Contratistas Generales
CONTRATO DE OBRA : LPN N° 0002 - 2004
DOCUMENTO : SUSTENTO DE METRADOS

METRADRO DE CONCRETO Y ENCOFRADO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	VECES	L	A	H	AREA / VOL.	METRADO POR BLOQUE DE 3 VIV	METRADO POR BLOQUE DE 18 VIV	METRADO POR VIV	METRADO POR 1,510 VIVIENDAS	
	-V1	M2	-2.00	0.85		1.20	-2.040					
	TAPAS EN V2	M2	1.00	3.60		0.10	0.360					
	TAPAS EN P1	M2	1.00	6.20		0.10	0.620					
	TAPAS EN V1	M2	1.00	4.10		0.10	0.410					
	SALÓN CENTRO	M2	1.00	21.60		2.40	51.840					
	-V2	M2	-2.00	1.40		0.40	-1.120					
	-P1	M2	-2.00	1.40		2.40	-6.720					
	-V1	M2	-2.00	0.85		1.20	-2.040					
	TAPAS EN V2	M2	1.00	3.60		0.10	0.360					
	TAPAS EN P1	M2	1.00	6.20		0.10	0.620					
	TAPAS EN V1	M2	1.00	4.10		0.10	0.410					
	2 BAÑOS CENTRO	M2	1.00	20.90		2.40	50.160					
	-2V3	M2	-4.00	0.40		0.40	-0.640					
	TAPAS EN V3	M2	2.00	1.60		0.10	0.320					
	SALÓN DER	M2	1.00	27.60		2.40	66.240					
	-V2	M2	-2.00	1.40		0.40	-1.120					
	-P1	M2	-2.00	1.40		2.40	-6.720					
	-V1	M2	-2.00	0.85		1.20	-2.040					
	TAPAS EN V2	M2	1.00	3.60		0.10	0.360					
	TAPAS EN P1	M2	1.00	6.20		0.10	0.620					
	TAPAS EN V1	M2	1.00	4.10		0.10	0.410					
								234.930		78.310	118,248.10	
04.01.03.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN LOSA MACIZA f'c=175 kg/cm2 SLUMP 3 a 4"											
	BAÑO IZQ	M3	1.00	1.35	2.95	0.10	0.398					
	2 SALONES	M3	1.00	6.10	5.90	0.10	3.599					
	2 BAÑOS	M3	1.00	1.35	5.80	0.10	0.783					
	SALÓN DER	M3	1.00	3.10	5.90	0.10	1.829					
								6.609		2.203	3,326.53	
04.01.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA MACIZA											
	BAÑO	M2	3.00	1.15	1.95		6.728					
	PUERTA BAÑO	M2	3.00	0.70	0.10		0.210					
	PASADIZO	M2	3.00	0.80	1.35		3.240					
	ENTRE C1 Y R2	M2	3.00	0.85	0.10		0.255					
	SALÓN	M2	3.00	2.90	5.70		49.590					
	PTA. PPAL	M2	3.00	1.65	0.10		0.495					
	FRISO	M2	1.00	57.20	0.10		5.720					
								66.238		22.079	33,339.79	
04.01.03.04.01	CONCRETO EN DOWELLS f'c=100 kg/cm2											
	C1	M3	21.00	0.20	0.15	0.30	0.189					
	C2	M3	6.00	0.25	0.15	0.30	0.068					
	R2	M3	3.00	0.40	0.15	0.30	0.054					
								0.311		0.104	156.54	
04.01.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DOWELLS											
	C1	M2	21.00	0.70		0.30	4.410					
	C2	M2	6.00	0.80		0.30	1.440					
	R2	M2	3.00	1.10		0.30	0.990					
								6.840		2.280	3,442.80	
04.01.03.05.01	CONCRETO EN COLUMNETAS CC f'c=100 kg/cm2											
		M3	10.00	0.15	0.15	1.30	0.293					
									0.293	0.016	24.58	
04.01.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNETAS											

CONTRATISTA : INCOT S.A.C. Contratistas Generales
CONTRATO DE OBRA : LPN N° 0002 - 2004
DOCUMENTO : SUSTENTO DE METRADOS

METRADO DE CONCRETO Y ENCOFRADO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	VECES	L	A	H	AREA / VOL.	METRADO POR BLOQUE DE 3 VIV	METRADO POR BLOQUE DE 18 VIV	METRADO POR VIV	METRADO POR 1,510 VIVIENDAS
		M2	10.00	0.60		1.30	7.800				
									7.800	0.433	654.33



CONTRATISTA INCOT S.A.C. Contratistas Generales
 CONTRATO DE OBRA LPN N° 0002 - 2004
 DOCUMENTO SUSTENTO DE METRADOS
 PARTIDA **ACERO GRADO 60 EN 1,510 VIVIENDAS**

RESUMEN DE ACERO TOTAL EN 1,510 VIVIENDAS

(SIN CONSIDERAR DESPERDICIOS)
METRADO EN KG

DESCRIPCIÓN	DIÁMETROS					TOTAL
	1/4"	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	
Platea de Cimentación	5,234.67	117,377.33	73,793.70	25,519.00	140,268.93	362,193.63
Muros	73,572.23	124,605.20	31,564.03	30,532.20		260,273.67
Losa maciza de Techo	111,352.43			82,697.67		194,050.10
SUB TOTAL (1)	190,159.33	241,982.53	105,357.73	138,748.87	140,268.93	816,517.40
FIERRO PARA FUTURA AMPLIACION Y COLUMNETA POSTERIOF						
Dowells	8,305.00		18,547.83	11,878.67		38,731.50
Columneta CC	1,677.78		3,626.52			5,304.29
SUB-TOTAL (2)	9,982.78		22,174.35	11,878.67		44,035.79
TOTAL = (1) + (2)	200,142.11	241,982.53	127,532.08	150,627.53	140,268.93	860,553.19

860,553.19



CONTRATISTA : INCOT S.A.C. Contratistas Generales
CONTRATO DE OBRA : LPN N° 0002 - 2004
DOCUMENTO : RELACIÓN DE INSUMOS

MATERIALES SEGÚN PLAN TÉCNICO

ITEM	DESCRIPCIÓN	PAVIMENTOS, VEREDAS Y SARDINELES	SANEAMIENTO EXTERIOR	CONSTRUCCIÓN DE 1,510 VIVIENDAS
1.00	MATERIALES S10 (Incl. alquiler Encofrados metálicos y Subcontratos a todo costo)	143,505.05	482,038.41	3,098,496.54
2.00	ALQUILER ENCOFRADOS METÁLICOS FORSA	0.00	0.00	108,979.51
3.00	SUBCONTRATOS A TODO COSTO	105,285.39	7,345.49	398,911.80
	2.01 Subcontrato de Imprimación y Asfaltado	102,138.14	0.00	0.00
	2.02 Subcontrato de Carpintería de Fierro	3,147.25	7,345.49	0.00
	2.03 Subcontrato de Carpintería de Madera	0.00	0.00	268,296.80
	2.04 Subcontrato de Carpintería de Aluminio	0.00	0.00	130,615.00
4.00	MATERIALES DESCONTANDO ENCOFRADOS Y SUBCONTRATOS	38,219.66	474,692.92	2,590,605.23

TOTAL MATERIALES SEGÚN PLAN TÉCNICO (US\$)	3,103,517.81
--	--------------



VALORIZACION Nº 00 (AL 01/07/04)

OBRA : PROYECTO PILOTO EL MIRADOR NUEVO PACHACUTEC
 SUBCONTRATO : REDES EXTERIORES DE AGUA Y DESAGÜE, Incluye Conexiones Domiciliarias - MANO DE OBRA
 CONTRATISTA : CARLOS LUQUE
 FECHA ACTUAL : 01/JUL/04

SUBCONTRATO Nº __
 FECHA DE CONTRATO : _____

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	TOTAL CONTRATADO			A V A N C E S						SALDO		
			METRADO	P.U. US\$	COSTO US\$	ANTERIOR		ACTUAL		ACUMULADO		METRADO	COSTO	
						METRADO	COSTO	METRADO	COSTO	METRADO	COSTO			
1.00	COLECTORES DE DESAGÜE Y CAJAS													
1.01	Tendido y colocación de tubería PVC-UF S-25 110mm. Incluye refino de zanja, cama de apoyo, 1er relleno y prueba hidráulica.	m	21,287.00	0.67	14,262.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21,287.00	14,262.29	
1.02	Colocación de cajas de registro de 12 x 24"	und	2,038.00	8.70	17,730.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,038.00	17,730.60	
2.00	REDES DE AGUA Y CONEXIONES DOMICILIARIAS													
2.01	Tendido y colocación de tubería PVC-SAP 110 a 63 mm. Incluye refino de zanja, cama de apoyo y 1er relleno	m	10,790.10	0.73	7,876.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,790.10	7,876.77	
2.02	Prueba hidráulica para tubería PVC-SAP hasta 100 mm	m	11,144.85	0.37	4,123.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,144.85	4,123.59	
2.03	Instalación de válvulas hasta 4"	und	82.00	4.00	328.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.00	328.00	
2.04	Instalación de Tee y Cruces hasta 4"	und	40.00	4.00	160.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	160.00	
2.05	Instalación de Codos y Tapones hasta 4"	und	300.00	2.90	870.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	300.00	870.00	
2.06	Instalación de Reducciones	und	16.00	1.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	28.80	
2.07	Conexiones domiciliarias	m	1,520.00	14.50	22,040.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,520.00	22,040.00	
	SUB TOTAL (US\$)				67,420.05		0.00		0.00		0.00		67,420.05	
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS 19.00%				12,809.81		0.00		0.00		0.00		12,809.81	
	A FACTURAR				80,229.86		0.00		0.00		0.00		80,229.86	
	RETENCIONES:													
	FONDO DE GARANTÍA 5.00%				3,371.00		0.00		0.00		0.00		3,371.00	
	TOTAL A PAGAR (US\$)				76,858.86		0.00		0.00		0.00		76,858.86	
	PORCENTAJE DE AVANCE						0.00%		0.00%		0.00%		100.00%	

 V°B° Contratista

 V°B° Ing. Residente

Recurrir a Base de Datos del S10 que se adjunta.



CONTRATISTA : INCOT S.A.C. Contratistas Generales
CONTRATO DE OBRA : LPN N° 0002 - 2004
DOCUMENTO : PLAN TÉCNICO

CÁLCULO DE REINTEGRO POR MAYOR COSTO DEL ACERO

ITEM	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. BASE FEB.2004	P.U. ACTUAL MAY.2004	REINTEGRO (US\$)
1.00	ACERO CORRUGADO	KG	980,058.80	0.61	0.63	19,601.18
2.00	ALAMBRE Nro 16	KG	17,257.04	0.96	0.96	0.00
3.00	ALAMBRE Nro 8	KG	1,597.21	0.96	0.96	0.00
4.00	CLAVOS	KG	4,375.09	0.96	0.96	0.00
TOTAL REINTEGROS (US\$)						19,601.18

NOTA: Este cálculo obedece a lo establecido en las Bases.
Durante el plazo de ejecución se solicitará que se aplique a los precios bases, que son a febrero, los índices CREPCO para el acero corrugado.



CONTRATISTA : INCOT S.A.C. Contratistas Generales
CONTRATO DE OBRA : LPN N° 0002 - 2004
DOCUMENTO : PLAN TÉCNICO

COSTO DIRECTO	5,473,247.11
SUBTOTAL	6,172,180.76
TOTAL INC. IGV	7,344,895.10

DISGREGADO DE GASTOS GENERALES SEGÚN PLAN TÉCNICO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	C. UNITARIO (S/.)	TIEMPO (MES) / VECES	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
1.00 SUELDO DE EMPLEADOS							
	Gerente de Obra		1.00	8,000.00	9.00	72,000.00	
	Ingeniero Residente		1.00	5,500.00	9.00	49,500.00	
	Ingeniero de Costos y Valorizaciones		1.00	4,500.00	9.00	40,500.00	
	Ingeniero Asistente		2.00	2,750.00	9.00	49,500.00	
	Administrador		1.00	2,000.00	9.00	18,000.00	
	Almacenero		1.00	1,200.00	9.00	10,800.00	
	Asistente de Almacén		1.00	750.00	9.00	6,750.00	
	Planillero Tareador		1.00	750.00	9.00	6,750.00	
	Topógrafos		2.00	1,800.00	9.00	32,400.00	
	Guadiana en Obra		1.00	10,000.00	10.00	100,000.00	
	Choferes		2.00	1,000.00	9.00	18,000.00	
							404,200.00
2.00 APORTACIONES							
	Gratificaciones	glb	1.00	33,800.00	1 1/2	50,700.00	
	Vacaciones	glb	1.00	33,800.00	3/4	25,350.00	
	CTS	glb	1.00	33,800.00	3/4	25,350.00	
	ESSALUD	%	9%	39,433.00	9.00	31,940.73	
	EPS	%	2%	36,617.00	9.00	6,591.06	
							139,931.79
3.00 GASTOS DE OBRA							
	Diseño de Mezclas		3.00	690.00	1.00	2,070.00	
	Rotura de probetas		2,100.00	11.00	1.00	23,100.00	
	Pruebas de suelo		5.00	522.00	1.00	2,610.00	
	Otras pruebas		1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	
	Alquiler vivienda en Ventanilla		1.00	696.00	9.00	6,264.00	
	Mobiliario Oficina y Obra		1.00	4,785.00	1.00	4,785.00	
	Útiles de Oficina		1.00	300.00	9.00	2,700.00	
	Equipo de cómputo		3.00	2,587.50	1.00	7,762.50	
	Caja chica Obra		1.00	8,000.00	9.00	72,000.00	
	Primeros auxilios		1.00	348.00	9.00	3,132.00	
	Teléfono RPM		4.00	191.40	9.00	6,890.40	
	Equipo de comunicación local		4.00	696.00	1.00	2,784.00	
							135,597.90
4.00 MOVILIDAD							
	Camionetas		2.00	2,500.00	9.00	45,000.00	
	Camión		1.00	3,000.00	9.00	27,000.00	
	Combustible camionetas		2.00	1,400.00	9.00	25,200.00	
	Combustible camión		1.00	1,400.00	9.00	12,600.00	
	Mantenimiento		3.00	750.00	4.50	10,125.00	
							119,925.00
5.00 GASTOS FINANCIEROS							
	SENCICO	%	0.2%	21,479,189.04	1.00	42,958.38	
	Fianza de Fiel Cumplimiento (10% Contrato)	%	3%	2,556,023.49	5/6	63,900.59	
	Fianza por adelanto en efectivo (20% Contrato)	%	3%	5,112,046.99	0.55	84,348.78	
	Póliza CAR, incluye Responsabilidad Civil		1.00	73,485.69	1.00	73,485.69	
	Seguro para personal empleado		1.00	3,708.75	1.00	3,708.75	
	Seguro para personal obrero de CASA	%	1% + 3%	93,903.00	9.00	30,031.59	
	Seguro para personal obrero de CONTRATISTAS	%	1% + 3%	57,235.00	9.00	18,304.61	
							316,738.38
6.00 OTROS GASTOS							
	Plan Técnico		1.00	8,000.00	1.00	8,000.00	
	Gastos por entrega de terreno		1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	
	Liquidación de Obra		1.00	5,000.00	1.00	5,000.00	
	Planos de replanteo, Memoria, Dec. de Fábrica		1.00	7,500.00	1.00	7,500.00	
	Recepción de Obra		1.00	3,480.00	1.00	3,480.00	
	Supervisión de Obra		1.00	10,440.00	1.00	10,440.00	
	Cuota Sindical		1.00	20,000.00	1.00	20,000.00	
							55,920.00
7.00 SPONSORIA TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA							
	Sponsoría Técnica y Administrativa	%	2%	21,479,189.04	1.00	429,583.78	
							429,583.78
						TOTAL S/.	1,601,896.85
						TOTAL US\$	460,315.19

% de Gastos Generales respecto al Presupuesto Contractual **8.41%**

CONTRATISTA : INCOT S.A.C. Contratistas Generales
 CONTRATO DE OBRA : LPN N° 0002 - 2004
 DOCUMENTO : PLAN TÉCNICO

COSTO DIRECTO	5,473,247.11
SUBTOTAL	6,172,180.76
TOTAL INC. IGV	7,344,895.10

PRONÓSTICO DE MARGEN DE OBRA - PLAN TÉCNICO

ITEM	DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
1.00	INGRESOS		6,191,781.94
1.01	MONTO VALORIZADO (SIN IGV)	6,172,180.76	
1.02	REINTEGRO POR AUMENTO DEL ACERO	19,601.18	
2.00	EGRESOS		5,566,929.96
2.01	MANO DE OBRA		1,247,325.84
2.01.01	Mano de Obra según Plan Técnico	558,175.36	
2.01.02	Subcontrato de Redes exteriores de agua y desagüe	67,420.05	
2.01.03	Subcontrato de Encofrado y Desencofrado borde de Cimentacion	17,717.43	
2.01.04	Subcontrato de Encofrado y Desencofrado FORSA en Muros y Techos	249,096.03	
2.01.05	Subcontrato de Habilitación y Colocación de acero	136,676.67	
2.01.06	Subcontrato de Instalaciones Sanitarias en Viviendas	142,544.00	
2.01.07	Subcontrato de Instalaciones Eléctricas en Viviendas	75,696.30	
2.02	MATERIALES		3,103,517.81
2.02.01	Materiales netos (después de descontar encof. metálicos y subcontratos)	3,103,517.81	
2.03	EQUIPOS		220,506.79
2.03.01	Equipos según Plan Técnico	106,725.00	
2.03.02	Alquiler Encofrados FORSA	108,979.51	
2.03.03	Alquiler Puntales para encofrados FORSA	4,802.28	
2.04	HERRAMIENTAS		16,471.66
2.04.01	Herramientas según Plan Técnico	16,471.66	
2.05	SUBCONTRATOS		511,542.68
2.05.01	Subcontrato de Imprimación y Asfaltado	102,138.14	
2.05.02	Subcontrato de Carpintería de Fierro	10,492.74	
2.05.03	Subcontrato de Carpintería de Madera	268,296.80	
2.05.04	Subcontrato de Carpintería de Aluminio	130,615.00	
2.06	FLETES		7,250.00
2.06.01	Flete Encofrados FORSA (2 viajes de 20Ton)	1,000.00	
2.06.02	Flete traslado de Puertas de madera (5 viajes)	1,750.00	
2.06.03	Flete traslado de Ventanas (5 viajes)	1,750.00	
2.06.04	Flete traslado de Aparatos Sanitarios (5 viajes)	1,750.00	
2.06.05	Flete traslado de tuberías PVC y accesorios (4 viajes)	1,000.00	
2.07	GASTOS GENERALES		460,315.19
2.07.01	Gastos Generales según Plan Técnico	460,315.19	
3.00	PRONÓSTICO DE MARGEN DE OBRA		624,851.97
	PORCENTAJE DE UTILIDAD PREVISTA		10.09%

CONTRATISTA : INCOT S.A.C. Contratistas Generales
CONTRATO DE OBRA : LPN N° 0002 - 2004
FECHA : Jun. 2004

COSTO DIRECTO	5,473,247.11
SUBTOTAL	6,172,180.76
TOTAL INC. IGV	7,344,895.10

FLUJO DE CAJA

DESCRIPCIÓN	MES DE INCIDENCIA EN LA OBRA										TOTAL
	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08	Mes 09	Mes 10	
INGRESOS											
VALORIZACIONES (Monto líquido a pagar)		105,297.80	266,235.25	326,979.43	400,660.68	461,495.51	348,815.71	314,008.79	243,618.14	21,361.47	2,488,472.79
ADELANTO EN EFECTIVO	1,234,436.15										1,234,436.15
ADELANTO DE MATERIALES	1,924,362.00	398,146.00	146,365.00								2,468,873.00
TOTAL INGRESOS	3,158,798.15	503,443.80	412,600.25	326,979.43	400,660.68	461,495.51	348,815.71	314,008.79	243,618.14	21,361.47	6,191,781.94
EGRESOS											
GASTOS DE OBRA	2,107,162.04	807,104.09	598,869.77	373,715.81	334,947.44	410,061.69	268,937.51	165,448.01	40,368.42	0.00	5,106,614.78
MANO DE OBRA	33,180.97	87,931.86	87,931.86	87,931.86	87,931.86	87,931.86	49,318.38	22,650.11	13,366.61		558,175.36
MATERIALES	2,023,993.67	527,839.80	283,887.45	77,337.35	50,559.39	113,467.26	14,861.59	11,230.67	340.63		3,103,517.81
EQUIPOS	2,682.74	12,367.11	16,018.73	16,018.73	16,018.73	16,018.73	13,678.31	12,436.85	1,485.07		106,725.00
ENCOFRADOS FORSA		3,269.39	16,346.93	16,346.93	16,346.93	16,346.93	16,346.93	16,346.93	7,628.54		108,979.51
PUNTALES PARA ENCOFRADO		0.00	800.38	800.38	800.38	800.38	800.38	800.38	0.00		4,802.28
HERRAMIENTAS	16,471.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		16,471.66
SUBCONT MO SANEAMIENTO EXTERIOR	0.00	6,410.96	18,298.84	18,629.88	11,714.09	3,974.87	4,416.53	3,974.87	0.00		67,420.05
SUBCONT MO ENCOFRADO BORDE DE CIMENTACIÓN	1,045.33	3,118.27	3,118.27	3,118.27	3,118.27	3,118.27	1,080.75	0.00	0.00		17,717.43
SUBCONT MO ENCOFRADO FORSA MUROS Y TECHO	7,472.88	37,364.40	37,364.40	37,364.40	37,364.40	37,364.40	37,364.40	17,436.75	0.00		249,096.03
SUBCONT MO HABILIT., CORTE Y COLOC. DE FIERRO	7,438.60	18,554.79	19,605.40	20,918.61	20,918.61	20,918.61	20,949.86	7,372.20	0.00		136,676.67
SUBCONT MO INST SANITARIAS EN VIVIENDAS	8,410.10	21,381.60	21,381.60	21,381.60	21,381.60	21,381.60	21,381.60	5,844.30	0.00		142,544.00
SUBCONT MO INST ELÉCTRICAS EN VIVIENDAS	4,466.08	9,083.56	9,083.56	9,083.56	11,354.45	11,354.45	11,354.45	9,916.20	0.00		75,696.30
SUBCONTRATO IMPRIMACIÓN Y ASFALTADO	0.00	0.00	0.00	17,023.02	17,023.02	17,023.02	17,023.02	17,023.02	17,023.04		102,138.14
SUCONTRATO CARPINTERÍA DE FIERRO	0.00	0.00	0.00	7,870.04	524.54	524.54	524.54	524.54	524.54		10,492.74
SUBCONTRATO CARPINTERÍA DE MADERA (Puertas)	0.00	53,659.36	53,659.36	26,829.68	26,829.68	40,244.52	40,244.52	26,829.68	0.00		268,296.80
SUBCONTRATO CARPINTERÍA DE ALUMINIO (Ventanas)	0.00	26,123.00	26,123.00	13,061.50	13,061.50	19,592.25	19,592.25	13,061.50	0.00		130,615.00
FLETES	2,000.00	0.00	5,250.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		7,250.00
GASTOS GENERALES	39,401.02	42,564.84	52,222.86	53,023.08	57,066.97	58,207.37	53,636.91	51,937.32	51,720.76	534.06	460,315.19
Gastos Generales	39,401.02	37,908.11	37,018.10	36,299.71	37,269.54	37,018.10	35,661.14	36,299.71	39,996.14		336,871.57
Honorarios por esponsoría técnica	0.00	4,656.73	15,204.76	16,723.37	19,797.43	21,189.27	17,975.77	15,637.61	11,724.62	534.06	123,443.62
TOTAL EGRESOS	2,146,563.06	849,668.93	651,092.63	426,738.89	392,014.41	468,269.06	322,574.42	217,385.33	92,089.18	534.06	5,566,929.97
DIFERENCIA (INGRESOS - EGRESOS)	1,012,235.09	-346,225.13	-238,492.38	-99,759.46	8,646.27	-6,773.55	26,241.30	96,623.46	151,528.96	20,827.41	
ESTADO DE CUENTA	1,012,235.09	666,009.96	427,517.58	327,758.12	336,404.39	329,630.84	355,872.14	452,495.60	604,024.56	624,851.97	

S10
CONSORCIO EL PILOTO

Página 1
Fecha: 05/04/2006

Análisis de precios unitarios

Obra PROYECTO PILOTO EL MIRADOR NUEVO PACHACUTEC
Fórmula 01 COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE CONCRETO PREMEZCLADO Y CONCRETO PREPARADO EN OBRA **Fecha** 29/02/2004

Partida 1.00 CONCRETO f_c=210 KG/CM2 CEMENTO TIPO V - Pachacutec
Rendimiento 15.000 M3/día **Costo unitario directo por: m3** S/. 280.26

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470007	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.5333	11.40	6.08
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0533	14.25	0.76
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5333	10.22	5.45
470104	PEON	HH	12.00	6.4000	9.23	59.07
470107	PEON CURADOR	HH	0.20	0.1067	9.23	0.98
						72.35
Materiales						
040007	ARENA GRUESA	M3		0.6600	20.50	13.53
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.7000	30.00	21.00
230101	CEMENTO PORTLAND TIPO V	BLS		8.0000	20.23	161.84
390500	AGUA	M3		0.2500	6.00	1.50
						197.87
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	72.35	2.17
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11P3	HM	1.00	0.5333	10.08	5.38
495299	VIBRADOR	HM	1.00	0.5333	4.69	2.50
						10.05

Partida 2.00 CONCRETO PREMEZCLADO f_c=210 KG/CM2 CEMENTO TIPO V EN LOSAS
- Pachacutec
Rendimiento 142.362 M3/día **Costo unitario directo por: m3** S/. 215.10

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0562	14.25	0.80
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.1124	11.40	1.28
470104	PEON	HH	8.00	0.4496	9.23	4.15
						6.23
Materiales						
210147	CONCRETO PREMEZCLADO f _c =210 KG/CM2	M3		1.0110	185.90	187.94
230225	DADOS DE CONCRETO	UND		3.0000	0.32	0.96
298519	BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0000	19.25	19.25
						208.15
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.23	0.19
495299	VIBRADOR	HM	2.00	0.1124	4.69	0.53
						0.71

S10
CONSORCIO EL PILOTO

Página 1
Fecha: 05/04/2006

Análisis de precios unitarios

Obra PROYECTO PILOTO EL MIRADOR NUEVO PACHACUTEC
Fórmula 02 COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE ENCOFRADO DE MADERA Y ENCOFRADO METÁLICO FORSA **Fecha** 29/02/2004

Partida 1.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA DE MUROS
Rendimiento 12.000 M2/día **Costo unitario directo por: m2** S/. 33.72

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0667	14.25	0.95
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.6667	11.40	7.60
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.6667	10.22	6.81
						15.36
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	KG		0.2000	3.00	0.60
021090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	KG		0.2000	3.00	0.60
430103	MADERA TORNILLO	P2		2.5000	3.00	7.50
440210	TRIPLAY DE 4'x8'x19mm	PLN		0.1150	80.00	9.20
						17.90
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.36	0.46
						0.46

Partida 2.00 ENCOFRADO METÁLICO DE MUROS Tipo FORSA
Rendimiento 861.81 M2/día **Costo unitario directo por: m2** S/. 9.82

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0093	14.25	0.13
470102	OPERARIO	HH	18.00	0.1671	11.40	1.90
470103	OFICIAL	HH	18.00	0.1671	10.22	1.71
470104	PEON	HH	2.00	0.0186	9.23	0.17
						3.92
Materiales						
02990q	PUNTAL DE FIERRO 1.60 a 2.90m (en alquiler)	DIA		0.0800	0.13	0.01
299009	CINTA MASKIN TAPE 3/4"	ROL		0.0250	1.31	0.03
301302	ADITIVO DESMOLDANTE Z-CROW P.ENCOFRADO FORSA	GLN		0.0250	12.10	0.30
302704	VIRUTA DE ACERO	UND		0.0110	5.60	0.06
302707	RODILLO DE 9"	UND		0.0010	15.00	0.02
302708	BURBOPLAST x 100m x 1m de ancho	ROL		0.0010	116.55	0.12
499060	ENCOFRADO METÁLICO TIPO FORSA	M2		1.0000	5.25	5.25
						5.79
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.92	0.12
						0.12

S10
CONSORCIO EL PILOTO

Página 2
Fecha: 05/04/2006

Análisis de precios unitarios

Obra PROYECTO PILOTO EL MIRADOR NUEVO PACHACUTEC
Fórmula 02 COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE ENCOFRADO DE MADERA Y ENCOFRADO METÁLICO FORSA **Fecha** 29/02/2004

Partida 3.00 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA DE LOSAS MACIZAS
Rendimiento 15.000 M2/día **Costo unitario directo por: m2** S/. 26.99

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0533	14.25	0.76
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5333	11.40	6.08
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5333	10.22	5.45
12.29						
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	KG		0.2000	3.00	0.60
021090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	KG		0.2000	3.00	0.60
430103	MADERA TORNILLO	P2		3.2000	3.00	9.60
440210	TRIPLAY DE 4'x8'x19mm	PLN		0.0441	80.00	3.53
14.33						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.29	0.37
0.37						

Partida 4.00 ENCOFRADO METÁLICO DE LOSA MACIZA Tipo FORSA
Rendimiento 861.81 M2/día **Costo unitario directo por: m2** S/. 9.84

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0093	14.25	0.13
470102	OPERARIO	HH	18.00	0.1671	11.40	1.90
470103	OFICIAL	HH	18.00	0.1671	10.22	1.71
470104	PEON	HH	2.00	0.0186	9.23	0.17
3.92						
Materiales						
02990q	PUNTAL DE FIERRO 1.60 a 2.90m (en alquiler)	DIA		0.2200	0.13	0.03
299009	CINTA MASKIN TAPE 3/4"	ROL		0.0250	1.31	0.03
301302	ADITIVO DESMOLDANTE Z-CROW P.ENCOFRADO FORSA	GLN		0.0250	12.10	0.30
302704	VIRUTA DE ACERO	UND		0.0110	5.60	0.06
302707	RODILLO DE 9"	UND		0.0010	15.00	0.02
302708	BURBOPLAST x 100m x 1m de ancho	ROL		0.0010	116.55	0.12
499060	ENCOFRADO METÁLICO TIPO FORSA	M2		1.0000	5.25	5.25
5.81						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.92	0.12
0.12						

CONTRATISTA : INCOT S.A.C. Contratistas Generales
 CONTRATO DE OBRA : LPN N° 0002 - 2004
 DOCUMENTO : SUSTENTO COMPARATIVO DE COSTOS

Página 2

ANÁLISIS DE COSTOS ACERO DIMENSIONADO vs. ACERO CONVENCIONAL

II. ACERO CONVENCIONAL EN VARILLAS DE 9m

1.00 METRADO DE ACERO PARA MANZANA DE 18 VIVIENDAS

Descripción	Metrado para 1,510 Viv (kg)	Metrado para 18 Viv (kg)
PLATEA DE CIMENTACIÓN	362,193.63	
MUROS	260,273.67	
LOSA DE TECHO	194,050.10	
DOWELLS	38,731.50	
TOTAL	855,248.90	10,195.02

2.00 COSTO DE ACERO CONVENCIONAL PARA MANZANA DE 18 VIVIENDAS

Descripción	Cantidad (kg)	Precio (*) (US\$/kg)	Parcial (US\$)
Acero de refuerzo grado 60	10,195.020	0.80	8,166.82
TOTAL (US\$)			8,166.82

(*) El Precio Unitario considerado corresponde a la fecha de elaboración del Plan Técnico Actualizado.

III. COMPARATIVO DE METRADO Y COSTOS

i) Ahorro de material

Descripción	METRADO (KG)	DIFERENCIA (%)	OBSERVACIONES
ACERO DIMENSIONADO	9,841.00		Dato proporcionado por proveedor
ACERO CONVENCIONAL	10,398.92		Se considera el desperdicio
		5.37%	

ii) Diferencia de precios

Descripción	COSTO (US\$)	DIFERENCIA (US\$)	OBSERVACIONES
ACERO DIMENSIONADO	8,263.29		En base a datos prop. por proveedor
ACERO CONVENCIONAL	8,166.82		
		96.47	

CONTRATISTA : INCOT S.A.C. Contratistas Generales
 CONTRATO DE OBRA : LPN N° 0002 - 2004
 DOCUMENTO : PLANTILLA PARA MEDICIÓN DE RENDIMIENTOS Y CUADRILLAS

PROYECTO EL MIRADOR - NUEVO PACHATEC

ACTIVIDAD : _____
 CUADRILLA : _____
 AVANCE : _____
 HORAS EMPLEADAS : _____ FECHA : _____

5ta ETAPA - 252 VIVIENDAS

1B	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1J	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	2A	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																			
10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																			
10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																			
10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																			
1C	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1I	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	2B	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																			
10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																			
10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																			
10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																			
1D	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1H	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	2C	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																			
10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																			
10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																			
10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																			
	PARQUE	1G	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	2D	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																			
10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																			
10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																			
1E	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1F	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	2E	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																			
10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																			
10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																			
10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																			

OBSERVACIONES AL TRABAJO OBSERVADO : _____

 Firma persona encargada

Recurrir a Base de Datos del S10 que se adjunta.



Recurrir a Base de Datos del S10 que se adjunta.



CONTRATISTA : INCOT S.A.C. Contratistas Generales
 CONTRATO DE OBRA : LPN N° 0002 - 2004
 DOCUMENTO : PLAN TÉCNICO

COSTO DIRECTO	5,473,247.11
SUBTOTAL	6,172,180.76
TOTAL INC. IGV	7,344,895.10

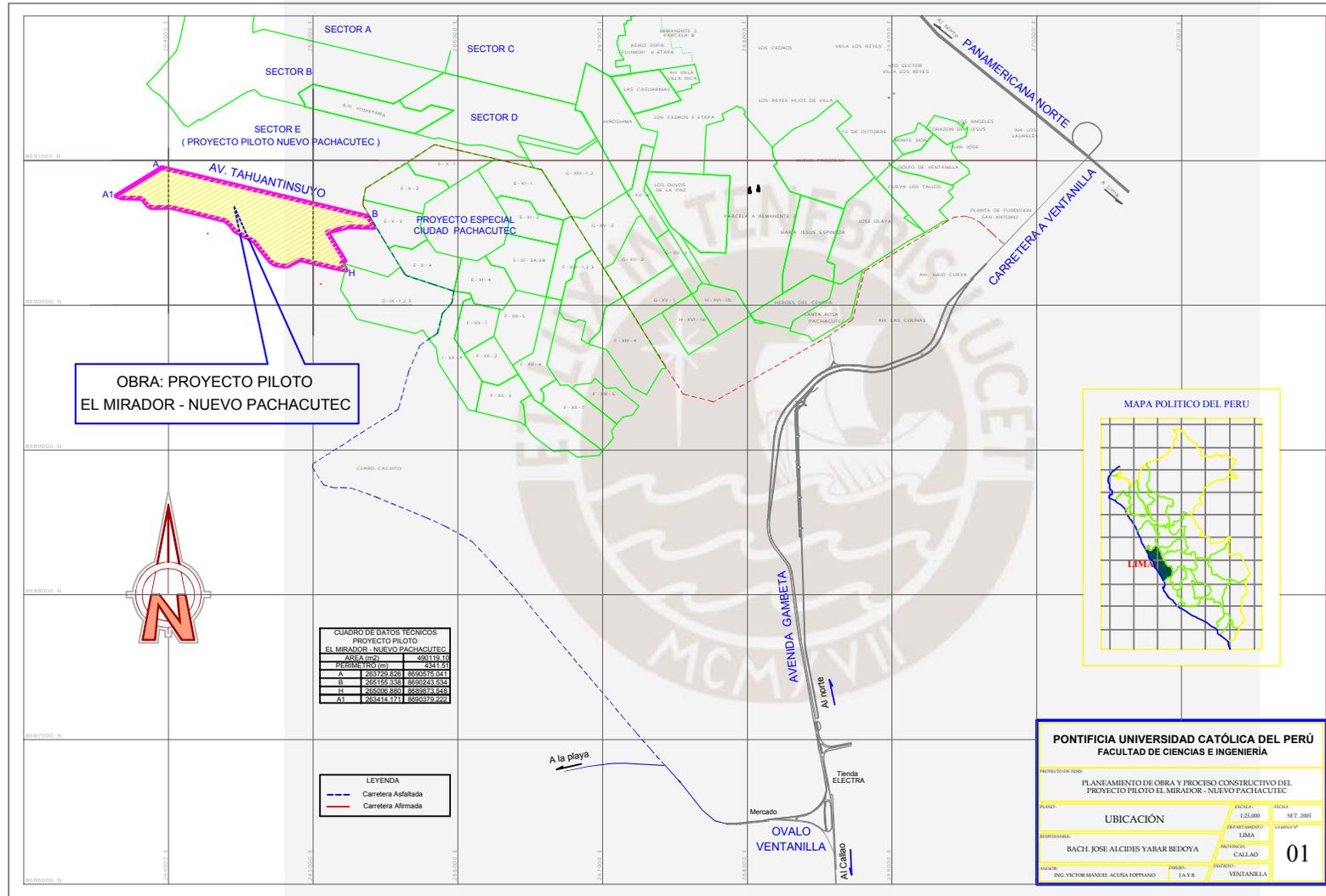
PRONÓSTICO DE MARGEN DE OBRA - PLAN TÉCNICO ACTUALIZADO AL 05/04/05

ITEM	DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
1.00	INGRESOS		6,395,180.76
1.01	MONTO VALORIZADO (SIN IGV)	6,172,180.76	
1.02	REINTEGRO POR INCREMENTO DE LA MANO DE OBRA	141,000.00	
1.03	REINTEGRO POR AUMENTO DEL COSTO DEL ACERO	82,000.00	
2.00	EGRESOS		5,594,024.07
2.01	MANO DE OBRA		1,322,973.70
2.01.01	Mano de Obra según Plan Técnico	869,378.22	
2.01.02	Subcontrato de Habilit. y Coloc. de acero (en sardineles, bancas y saneamiento)	12,697.93	
2.01.03	Subcontrato de Redes exteriores de agua y desagüe	49,689.46	
2.01.04	Subcontrato de Encofrado y Desencofrado FORSA en Muros y Techos	215,500.27	
2.01.05	Subcontrato piso pulido en Viviendas (losa de cimentación)	52,310.73	
2.01.06	Subcontrato construcción de columnetas posteriores	2,566.89	
2.01.07	Subcontrato de Instalaciones Sanitarias en Viviendas	120,830.20	
2.02	MATERIALES		2,875,840.37
2.02.01	Materiales netos	2,875,840.37	
2.03	EQUIPOS		268,187.55
2.03.01	Equipos según Plan Técnico	167,930.00	
2.03.02	Alquiler Encofrados FORSA	97,557.56	
2.03.03	Alquiler Puntales para encofrados FORSA	2,699.99	
2.04	HERRAMIENTAS		16,500.00
2.04.01	Herramientas según Plan Técnico	16,500.00	
2.05	SUBCONTRATOS		630,237.33
2.05.01	Subcontrato de Imprimación y Asfaltado	102,138.14	
2.05.02	Subcontrato de Carpintería de Hierro	7,345.49	
2.05.03	Subcontrato de Carpintería de Madera	281,705.60	
2.05.04	Subcontrato de Carpintería de Aluminio	107,678.10	
2.05.05	Subcontrato de Instalaciones Eléctricas en Viviendas	131,370.00	
2.06	MOVILIZACIÓN Y FLETES		7,500.00
2.06.01	Movilización y desmovilización de equipos y herramientas	3,650.00	
2.06.02	Flete Encofrados FORSA (2 viajes de 20Ton)	1,600.00	
2.06.03	Flete traslado de Ventanas (5 viajes)	1,250.00	
2.06.04	Flete traslado de tuberías PVC y accesorios (4 viajes)	1,000.00	
2.07	GASTOS GENERALES		472,785.12
2.07.01	Gastos Generales de Obra	337,001.12	
2.07.02	Esponsoría técnica, logística y administrativa	135,784.00	
3.00	PRONÓSTICO DE MARGEN DE OBRA		801,156.69
	PORCENTAJE DE UTILIDAD PREVISTA		12.53%

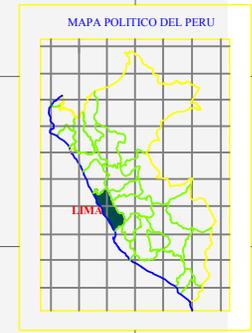
Recurrir a Base de Datos del S10 que se adjunta.



PLOTEO EN A3 Acad.ctb Grosor de línea 0.13, magenta 0.6, esc 1/25000 (PLANTA 1/1)



- 0.01
- 0.2
- 0.2
- 0.3
- 0.3
- 0.3
- 0.6

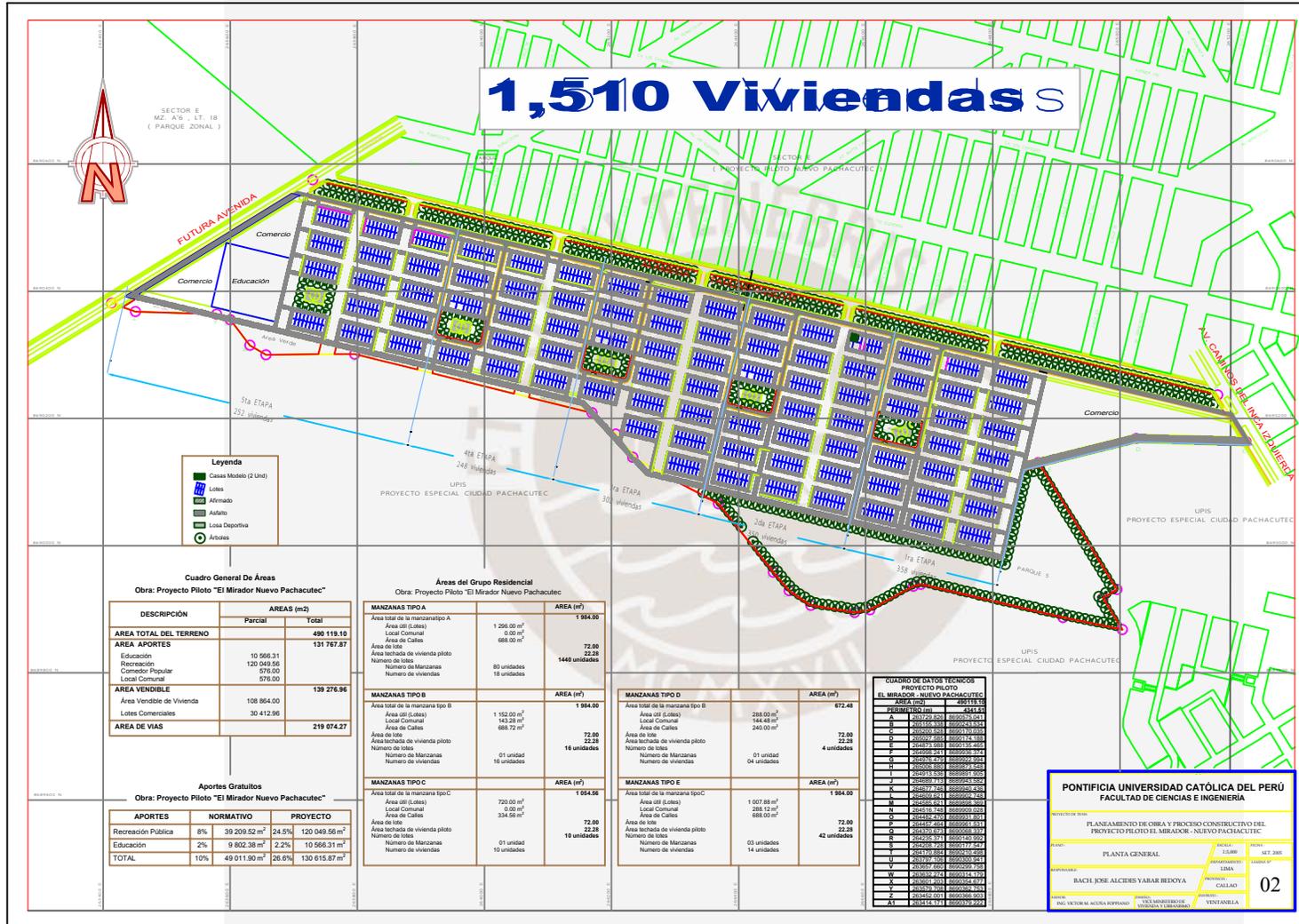


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

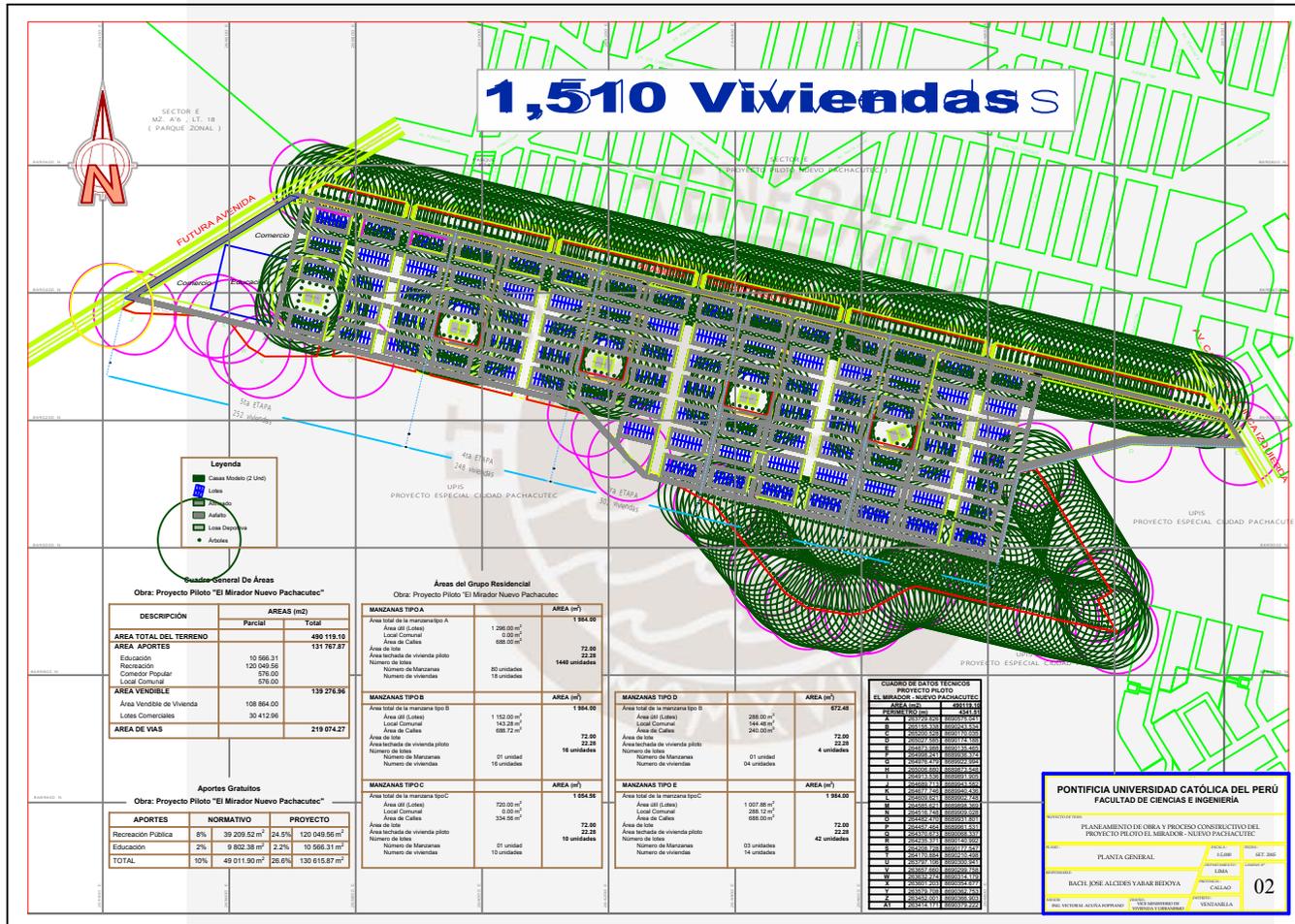
PROYECCION: UTM
PLANEAMIENTO DE OBRA Y PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO PILOTO EL MIRADOR - NUEVO PACHACUTEC

PLANO	UBICACION	ESCALA	FECHA
	BACH. JOSE ALCIDES YABAR BEDOYA	1:25,000	SET. 2005
RESPONSABLE	PROFESOR	DEPARTAMENTO	CARRILLO Nº
	CALLAO	LIMA	01
COLOREO	DISEÑO	DISTRITO	
ING. VICTOR MANUEL ACUNA ESPINOSA	LAY. B.	VENTANILLA	

PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA TODO EN 0.13, color 33, 253, 254: use objet color. esc 1/5000 (PL



PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA TODO EN 0.13, color 33, 253, 254: use objet color. esc



Planillo General De Áreas
Obra: Proyecto Piloto "El Mirador Nuevo Pachacutec"

DESCRIPCIÓN	ÁREAS (m ²)	
	Parcial	Total
ÁREA TOTAL DEL TERRENO		486 119.13
ÁREA APORTES		131 767.37
Educación	10 566.31	
Recreación	120 049.56	
Conector Poblador	576.00	
Línea Comunal	576.00	
ÁREA VENDIBLE		139 276.98
Área Vendible de Vivienda	108 864.00	
Lotes Comerciales	30 412.98	
ÁREA DE VAS		219 074.27

Aportes Gratuitos
Obra: Proyecto Piloto "El Mirador Nuevo Pachacutec"

APORTES	NORMATIVO		PROYECTO	
	%	m ²	%	m ²
Recreación Pública	8%	39 209.52 m ²	24.6%	120 049.56 m ²
Educación	2%	9 802.38 m ²	2.2%	10 566.31 m ²
TOTAL	10%	49 011.90 m²	26.6%	130 615.87 m²

Áreas del Grupo Residencial
Obra: Proyecto Piloto "El Mirador Nuevo Pachacutec"

MANZANAS TIPO A	ÁREA (m ²)
Área total de la manzana tipo A	1 984.50
Área de Lotes	1 256.00 m ²
Línea Comunal	576.00 m ²
Área de Calles	688.00 m ²
Área de Vías	72.00
Área de Tránsito de vivienda piloto	22.26
Número de Manzanas	80 unidades
Número de Viviendas	16 unidades

MANZANAS TIPO B

MANZANAS TIPO B	ÁREA (m ²)
Área total de la manzana tipo B	1 984.50
Área de Lotes	1 102.00 m ²
Línea Comunal	576.00 m ²
Área de Calles	688.72 m ²
Área de Vías	72.00
Área de Tránsito de vivienda piloto	22.26
Número de Manzanas	01 unidad
Número de Viviendas	16 unidades

MANZANAS TIPO C

MANZANAS TIPO C	ÁREA (m ²)
Área total de la manzana tipo C	1 984.50
Área de Lotes	720.00 m ²
Línea Comunal	576.00 m ²
Área de Calles	334.56 m ²
Área de Vías	72.00
Área de Tránsito de vivienda piloto	22.26
Número de Manzanas	01 unidad
Número de Viviendas	10 unidades

MANZANAS TIPO D

MANZANAS TIPO D	ÁREA (m ²)
Área total de la manzana tipo D	672.48
Área de Lotes	288.00 m ²
Línea Comunal	144.00 m ²
Área de Calles	240.00 m ²
Área de Vías	72.00
Área de Tránsito de vivienda piloto	22.26
Número de Manzanas	01 unidad
Número de Viviendas	04 unidades

MANZANAS TIPO E

MANZANAS TIPO E	ÁREA (m ²)
Área total de la manzana tipo E	1 984.50
Área de Lotes	1 007.68 m ²
Línea Comunal	288.12 m ²
Área de Calles	688.00 m ²
Área de Vías	72.00
Área de Tránsito de vivienda piloto	22.26
Número de Manzanas	03 unidades
Número de Viviendas	14 unidades

CANTONEROS DE VAS DE TERCER PROYECTO PILOTO
EL MIRADOR NUEVO PACHACUTEC

ÁREA (m ²)	VALOR
01	253.12
02	253.12
03	253.12
04	253.12
05	253.12
06	253.12
07	253.12
08	253.12
09	253.12
10	253.12
11	253.12
12	253.12
13	253.12
14	253.12
15	253.12
16	253.12
17	253.12
18	253.12
19	253.12
20	253.12
21	253.12
22	253.12
23	253.12
24	253.12
25	253.12
26	253.12
27	253.12
28	253.12
29	253.12
30	253.12
31	253.12
32	253.12
33	253.12
34	253.12
35	253.12
36	253.12
37	253.12
38	253.12
39	253.12
40	253.12
41	253.12
42	253.12
43	253.12
44	253.12
45	253.12
46	253.12
47	253.12
48	253.12
49	253.12
50	253.12
51	253.12
52	253.12
53	253.12
54	253.12
55	253.12
56	253.12
57	253.12
58	253.12
59	253.12
60	253.12
61	253.12
62	253.12
63	253.12
64	253.12
65	253.12
66	253.12
67	253.12
68	253.12
69	253.12
70	253.12
71	253.12
72	253.12
73	253.12
74	253.12
75	253.12
76	253.12
77	253.12
78	253.12
79	253.12
80	253.12
81	253.12
82	253.12
83	253.12
84	253.12
85	253.12
86	253.12
87	253.12
88	253.12
89	253.12
90	253.12
91	253.12
92	253.12
93	253.12
94	253.12
95	253.12
96	253.12
97	253.12
98	253.12
99	253.12
100	253.12

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

PROYECTO DE OBRAS:
PLANTEAMIENTO DE OBRAS Y PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO PILOTO EL MIRADOR, NUEVO PACHACUTEC.

PLANTA GENERAL

ELABORADO POR:
ING. JOSÉ ALDICE VABAR BENDONA

VERIFICADO POR:
ING. JUAN CARLOS VARGAS VARGAS

PROYECTO:
PROYECTO PILOTO EL MIRADOR, NUEVO PACHACUTEC.

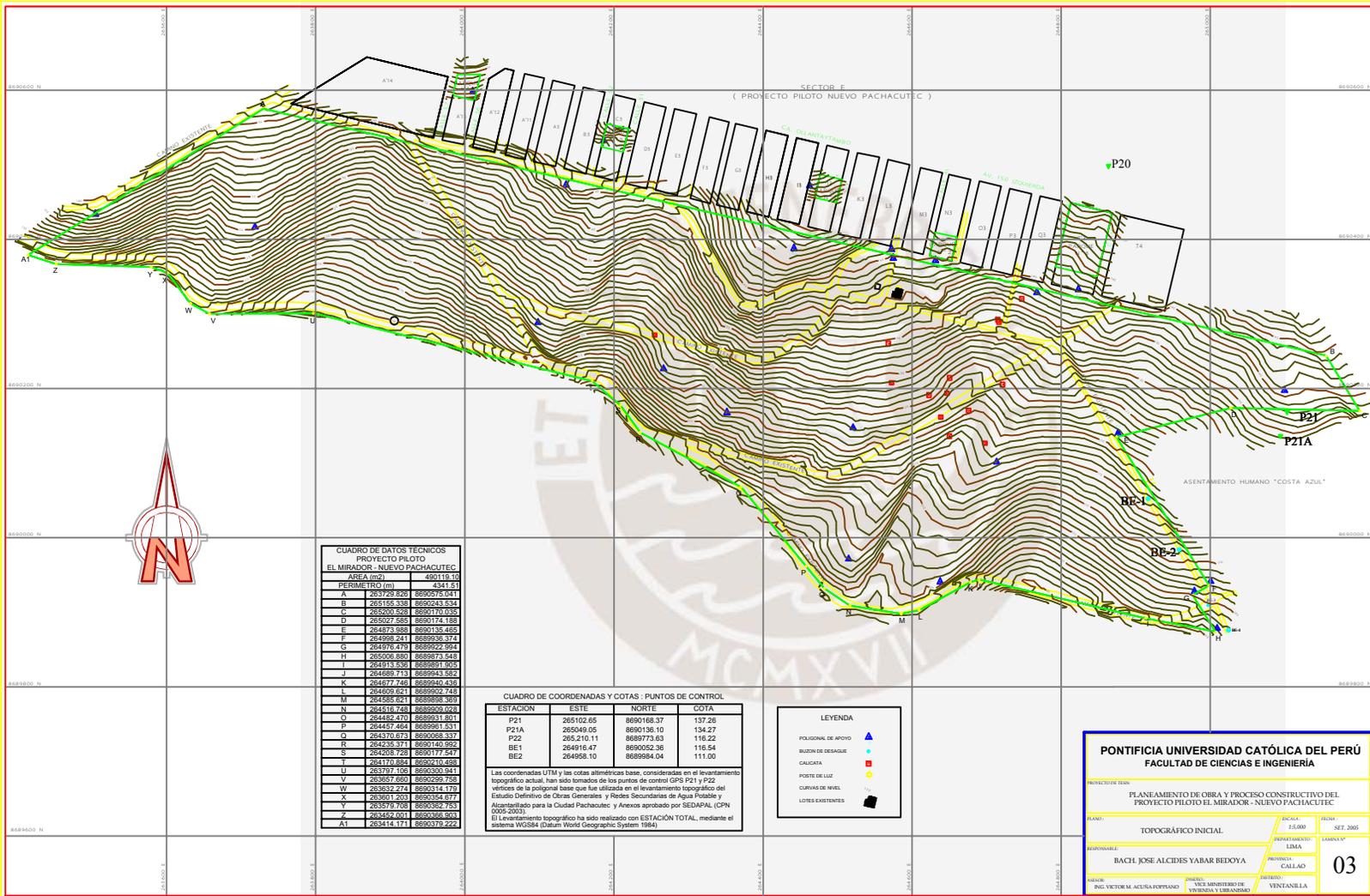
FECHA:
15/07/2024

ESCALA:
1:100

HOJA:
02

PROYECTO DE OBRAS:
PROYECTO PILOTO EL MIRADOR, NUEVO PACHACUTEC.

PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA color 34 en 0.25. resto en 0.13. esc 1/5000 (PLAN)



- 0.1
- 0.1
- 0.2
- 0.2
- 0.25
- 0.4
- 0.3
- 0.1

**CUADRO DE DATOS TÉCNICOS
PROYECTO PILOTO
EL MIRADOR - NUEVO PACHACUTEC**

ÁREA (m ²)	490119.10
PERÍMETRO (m)	4341.31
A	283728.826 869076.041
B	285185.339 869293.534
D	285200.528 869170.035
D	285227.585 8690174.188
E	284873.983 8690158.485
E	284898.241 8689936.374
G	284876.479 8689922.994
H	285028.800 8689873.843
I	284813.530 8688981.909
J	284889.713 8689943.382
K	284977.749 8690940.430
L	284609.621 8689902.749
M	284485.624 8689986.309
N	284516.748 8689929.093
O	284482.470 8689931.851
P	284457.464 8689991.531
Q	284370.673 8690008.337
R	284235.371 8690140.992
S	284208.783 8690175.547
T	284170.884 8690210.488
U	283797.106 8690300.941
V	283687.860 8690228.753
W	283632.274 8690314.179
X	283501.203 8690354.677
Y	283376.108 8690395.753
Z	283459.001 8690398.803
A1	283414.171 8690379.222

CUADRO DE COORDENADAS Y COTAS - PUNTOS DE CONTROL

ESTACION	ESTE	NORTE	COTA
P21	285102.65	8690168.37	137.26
P21A	285049.05	8690136.10	134.27
P22	285210.11	8690773.83	116.22
BE1	284916.47	8690052.36	116.54
BE2	284958.10	8689984.04	111.00

Las coordenadas UTM y las cotas altimétricas base, consideradas en el levantamiento topográfico actual, han sido tomadas de las juntas de control GPS P21 y P22 vértices de la poligonal base que fue utilizada en el levantamiento topográfico del Estado Definitivo de Obras Generales y Redes Secundarias de Agua Fría y Alcantarillado para la Costa Urbana Pachacutec y Anexos aprobado por SEDAPAL (OPN 0005-2003). El levantamiento topográfico ha sido realizado con ESTACIÓN TOTAL mediante el sistema WGS84 (Datum World Geographic System 1984).

LEYENDA

- POLIGONAL DE APOYO
- BUCÓN DE DESAGÜE
- CALICATA
- PUNTO DE LUZ
- CURVAS DE NIVEL
- LOTES EXISTENTES

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

PROYECTO DE OBRAS:
PLANEAMIENTO DE OBRA Y PROCESO CONSTRUCTIVO DEL
PROYECTO PILOTO EL MIRADOR - NUEVO PACHACUTEC.

FECHA:	ESCALA:	HOJA:
TOPOGRÁFICO INICIAL	1:5,000	SET_2005
CATEDRÁTICO:	DEPARTAMENTO:	CARRERA:
RACH JOSÉ ALCIDES YABAR BEDOYA	LIMA	INGENIERÍA CIVIL
PROFESOR:	PROFESOR:	PROFESOR:
DR. VICTOR M. ACUSA POPPIANO	DR. VICTOR M. ACUSA POPPIANO	DR. VICTOR M. ACUSA POPPIANO
PROFESOR:	PROFESOR:	PROFESOR:
ING. VICTOR M. ACUSA POPPIANO	ING. VICTOR M. ACUSA POPPIANO	ING. VICTOR M. ACUSA POPPIANO

03



VICE MINISTERIO DE
VIVIENDA Y URBANISMO
Dirección Nacional de Vivienda
BANCO DE PROYECTOS
CIUDAD PACHACUTEC

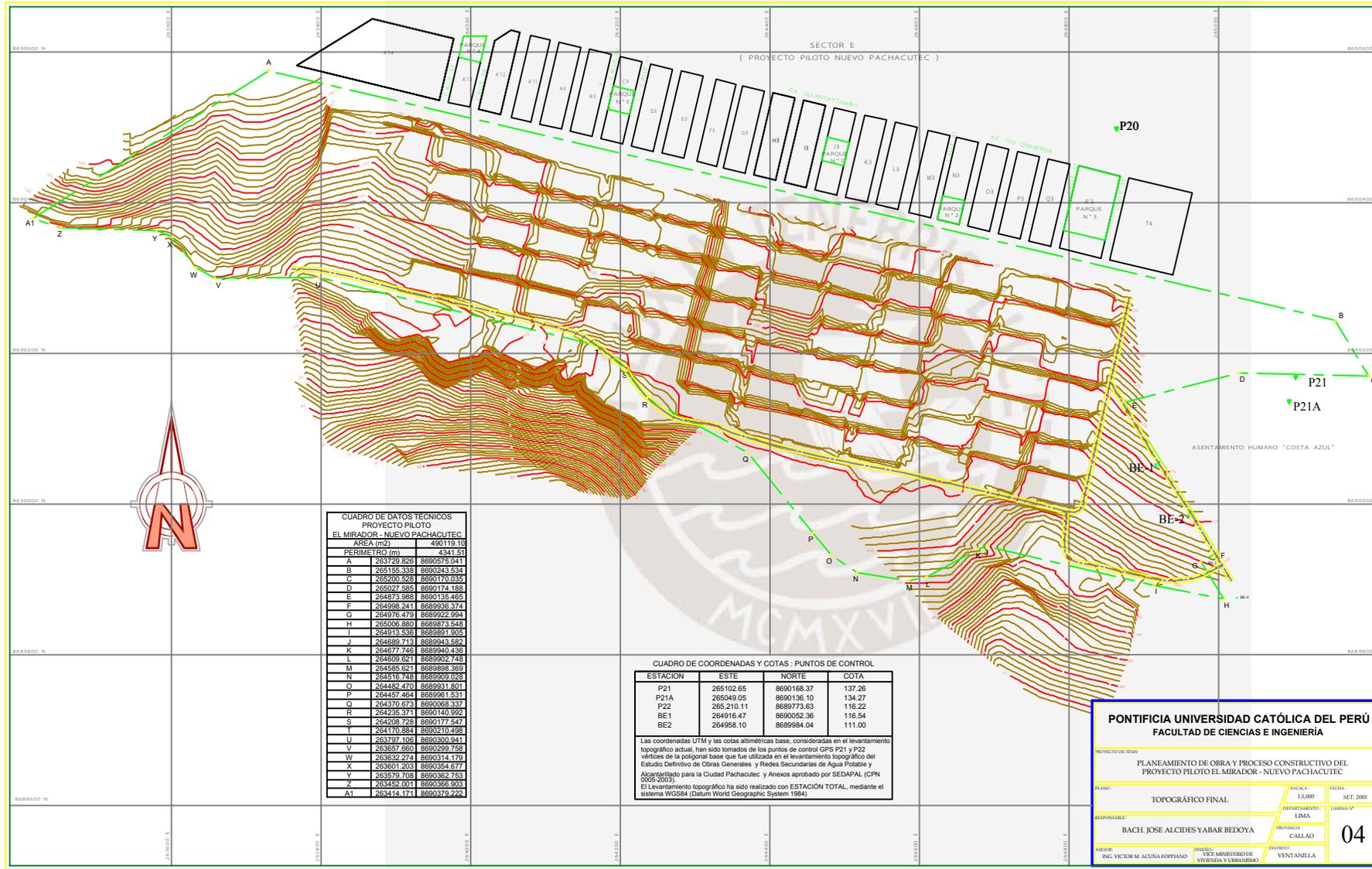
PROYECTO:
PROYECTO PILOTO
"EL MIRADOR -
NUEVO PACHACUTEC"

RESPONSABLE:
Ing. Eddy Scipion Piñella
DIBUJO:
Banco de Proyectos
CODIGO DEL PROYECTO:
CO0017
ESCALA:
1/10.000
FECHA:
MAYO 2003

LAMINA

T-01

PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA color 10: 0.25, RESTO EN 0.13, esc 1/5000 (PLAN)



- 0.10
- - - 0.2
- 0.20
- 0.15
- 0.3
- 0.10
- 0.3
- 0.20

CUADRO DE DATOS TECNICOS
 PROYECTO PILOTO
 EL MIRADOR - NUEVO PACHACUTEC

AREA (m ²)	490119.10
PERIMETRO (m)	4341.81
A	263729.826 / 8690575.0411
B	265155.339 / 8690243.534
C	265200.528 / 8690170.038
D	265027.585 / 8690174.188
E	264873.988 / 8690135.465
F	264998.241 / 8689938.374
G	264976.470 / 8689922.994
H	265006.880 / 8689873.548
I	264913.538 / 8689891.905
J	264889.713 / 8689943.582
K	264677.746 / 8689940.436
L	264608.621 / 8689902.748
M	264585.621 / 8689896.369
N	264516.748 / 8689900.028
O	264482.470 / 8689931.801
P	264457.464 / 8689961.531
Q	264370.673 / 8690068.337
R	264235.371 / 8690140.992
S	264208.728 / 8690177.547
T	264170.854 / 8690210.495
U	263797.106 / 8690300.941
V	263657.660 / 8690299.758
W	263626.274 / 8690314.178
X	263601.203 / 8690354.677
Y	263579.708 / 8690362.753
Z	263452.001 / 8690366.903
A1	263414.171 / 8690379.224

CUADRO DE COORDENADAS Y COTAS : PUNTOS DE CONTROL

ESTACION	ESTE	NORTE	COTA
P21	265102.65	8690168.37	137.26
P21A	265049.05	8690136.10	134.27
P22	265210.11	8689773.63	116.22
BE1	264916.47	8690052.36	116.54
BE2	264958.10	8689984.04	111.00

Las coordenadas UTM y las cotas altimétricas base, consideradas en el levantamiento topográfico actual, han sido tomadas de los puntos de control GPS P21 y P22 vértices de la poligonal base que fue utilizada en el levantamiento topográfico del Estudio Definitivo de Obras Generales y Redes Secundarias de Agua Potable y Alcantarillado para la Ciudad Pachacutec y Anexos aprobado por SEDAPAL (CPN 006-0003).
 El Levantamiento topográfico ha sido realizado con ESTACION TOTAL, mediante el sistema WGS84 (Datum World Geographic System 1984)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

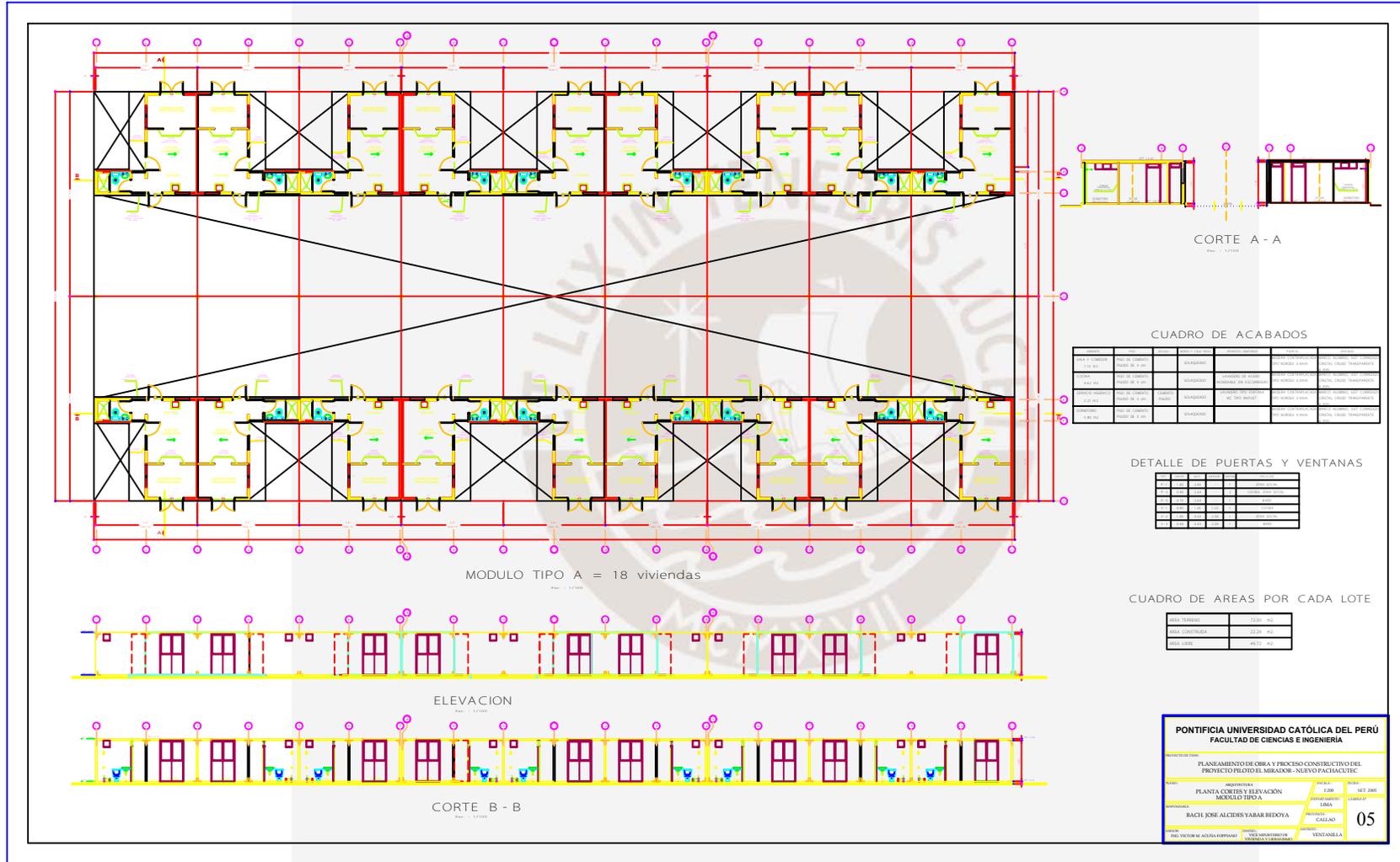
PROYECTO DE TESIS
 PLANEAMIENTO DE OBRA Y PROCESO CONSTRUCTIVO DEL
 PROYECTO PILOTO EL MIRADOR - NUEVO PACHACUTEC

PLANO: TOPOGRÁFICO FINAL ESCALA: 1:5,000 FECHA: SET. 2005

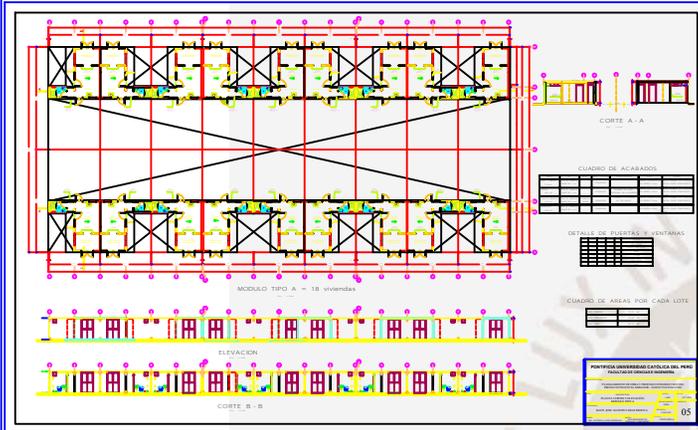
RESPONSABLE: BACH. JOSE ALCIDES YABAR BEDOYA DEPARTAMENTO: LBMA LABORIO N°: 04

ASESOR: ING. VICTOR M. ACUÑA POPAYAN DIRECTOR: VICI. MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO DEPARTAMENTO: VINTANILLA

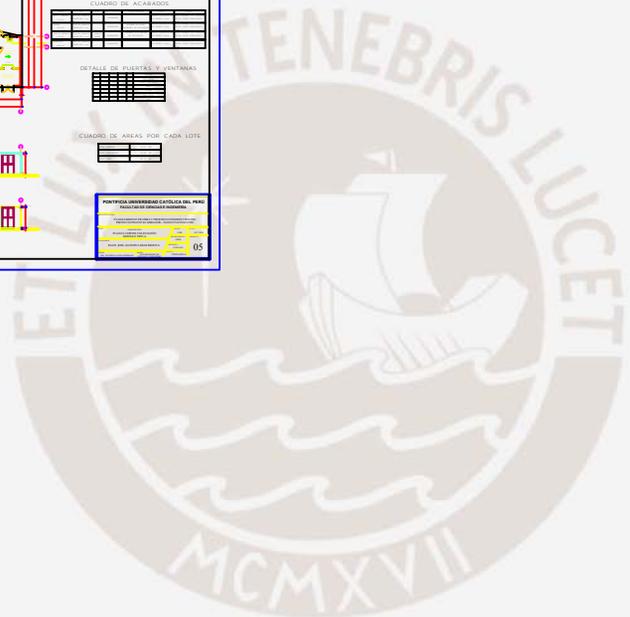
PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA TODO EN 0.1, esc 1/200 (PLANTA 1/1)



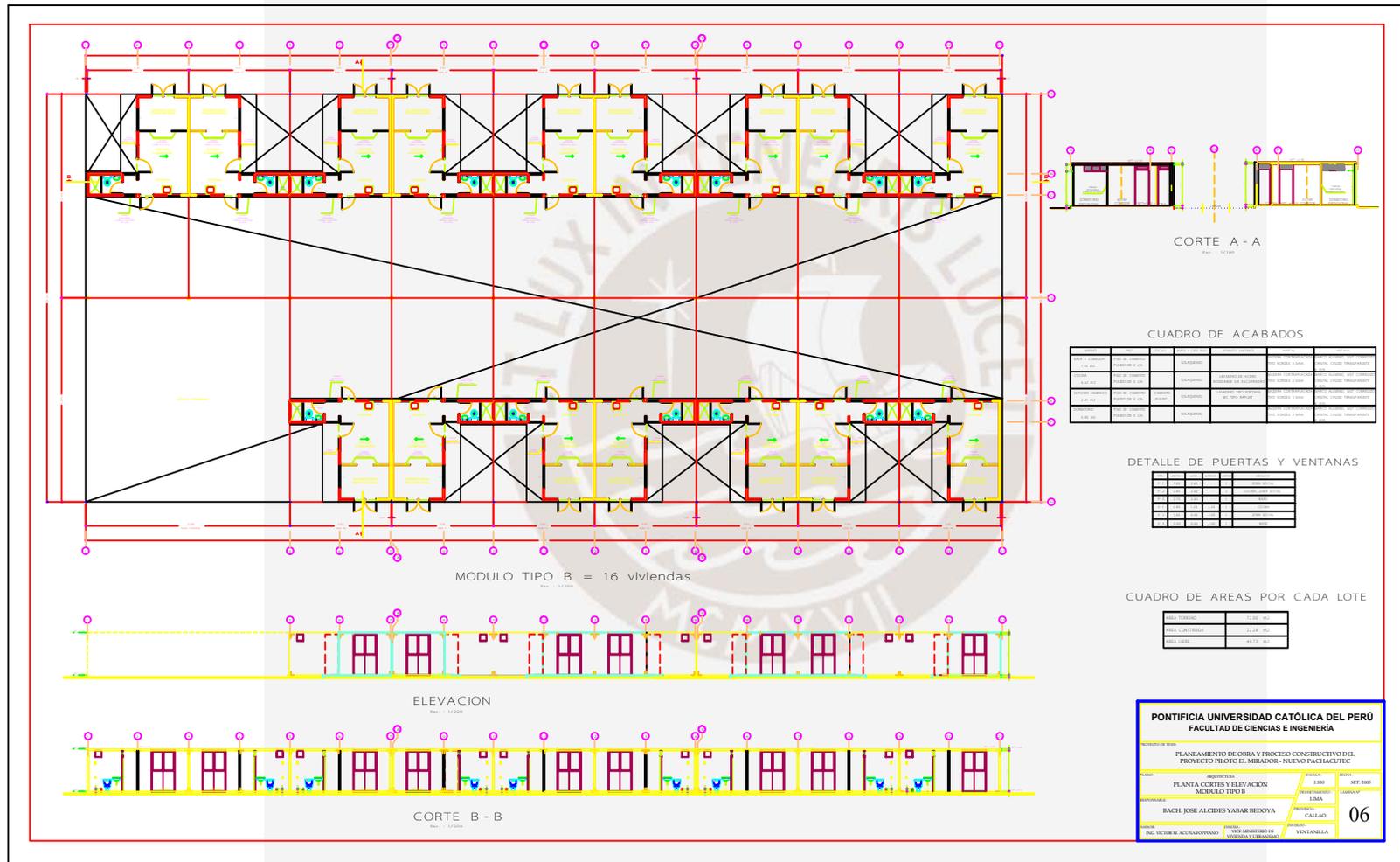
PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA TODO EN 0,1, esc 1/200 (PLANTA 1/1)



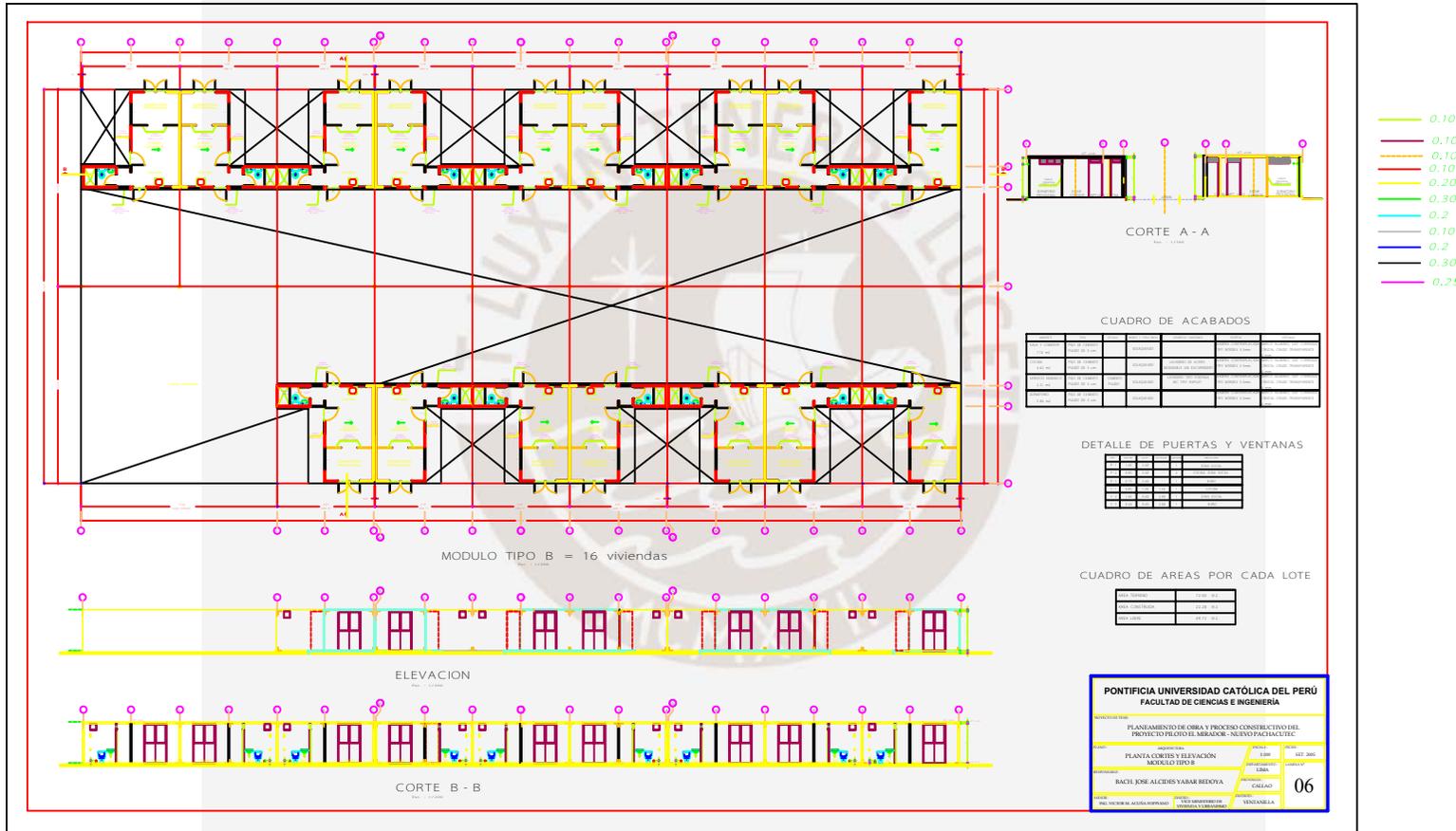
- 0,10
- 0,20
- 0,30
- 0,40
- 0,50
- 0,60
- 0,70
- 0,80
- 0,90
- 1,00
- 1,10
- 1,20



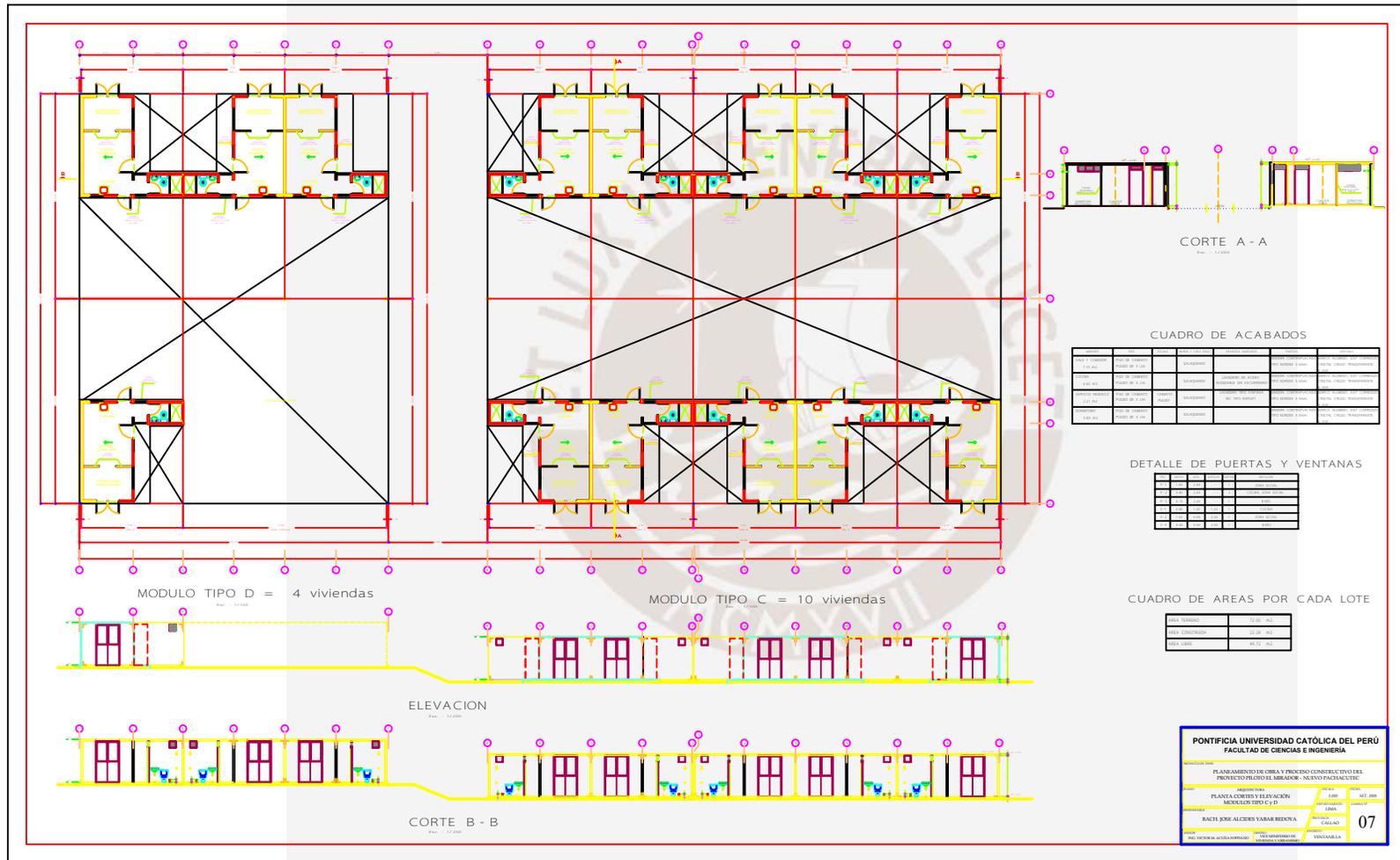
PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA TODO EN 0.1, esc 1/200 (PLANTA 1/1)



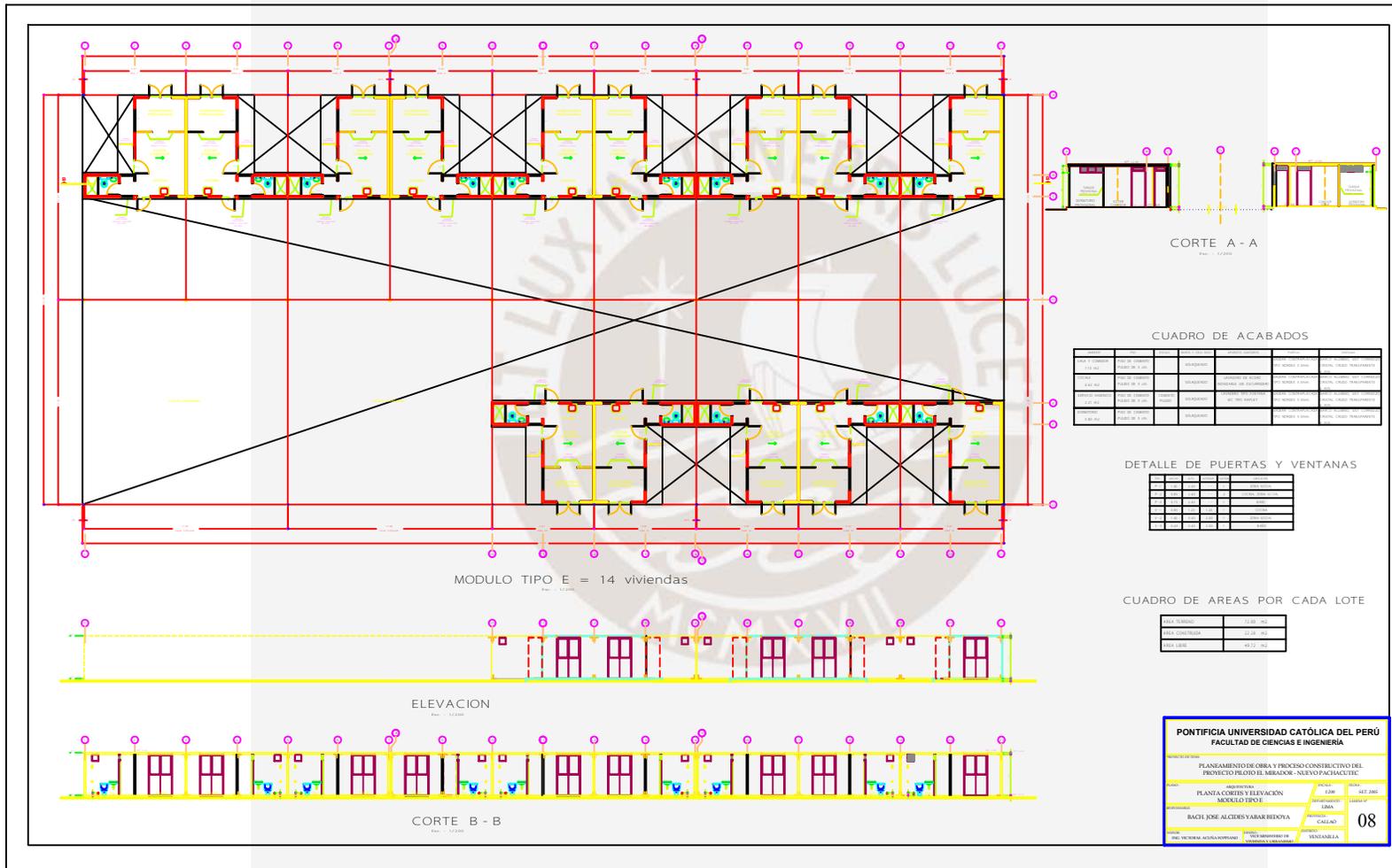
PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA TODO EN 0.1, esc 1/200 (PLAN)



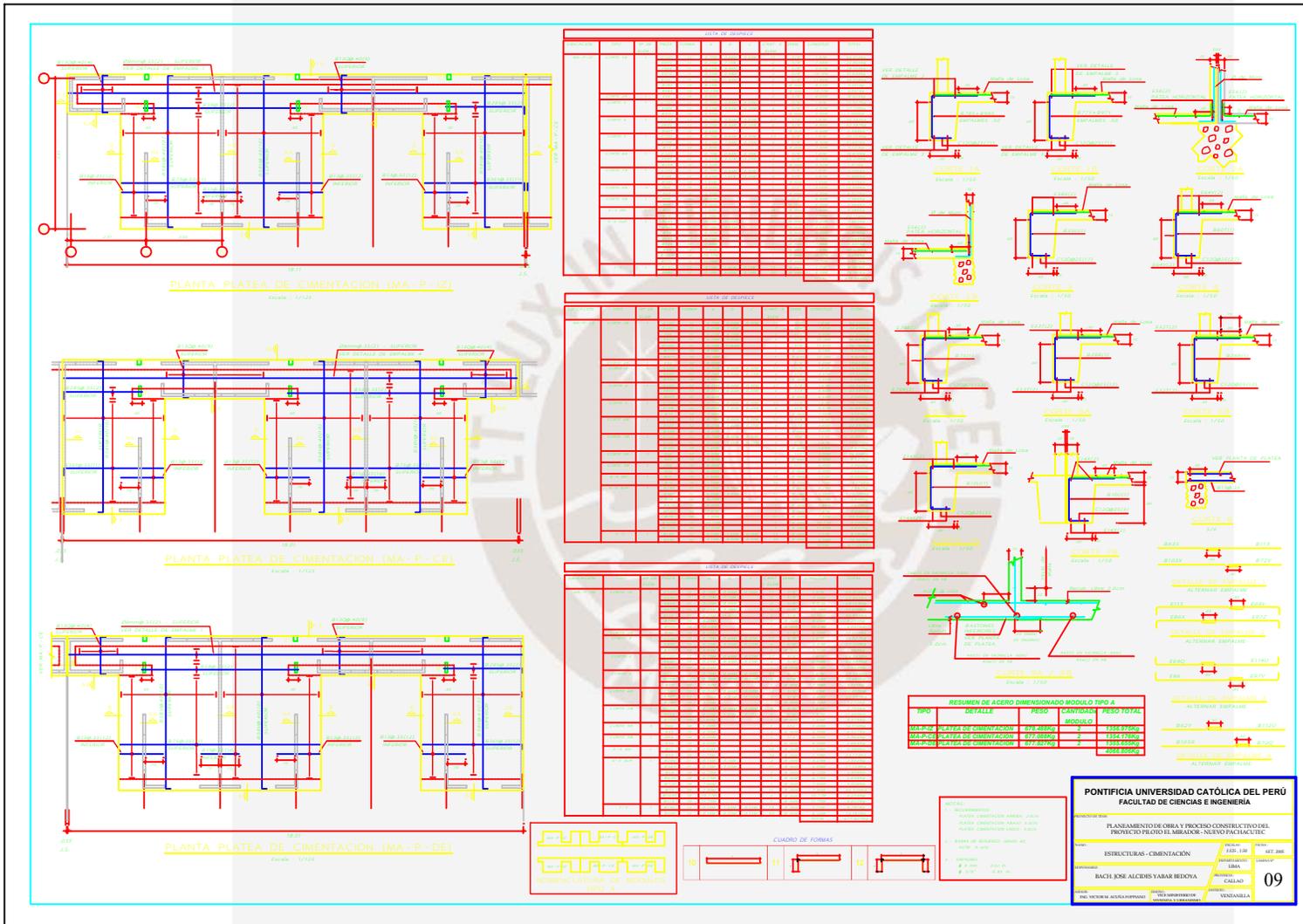
PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA TODO EN 0.1, esc 1/200 (PLANTA)



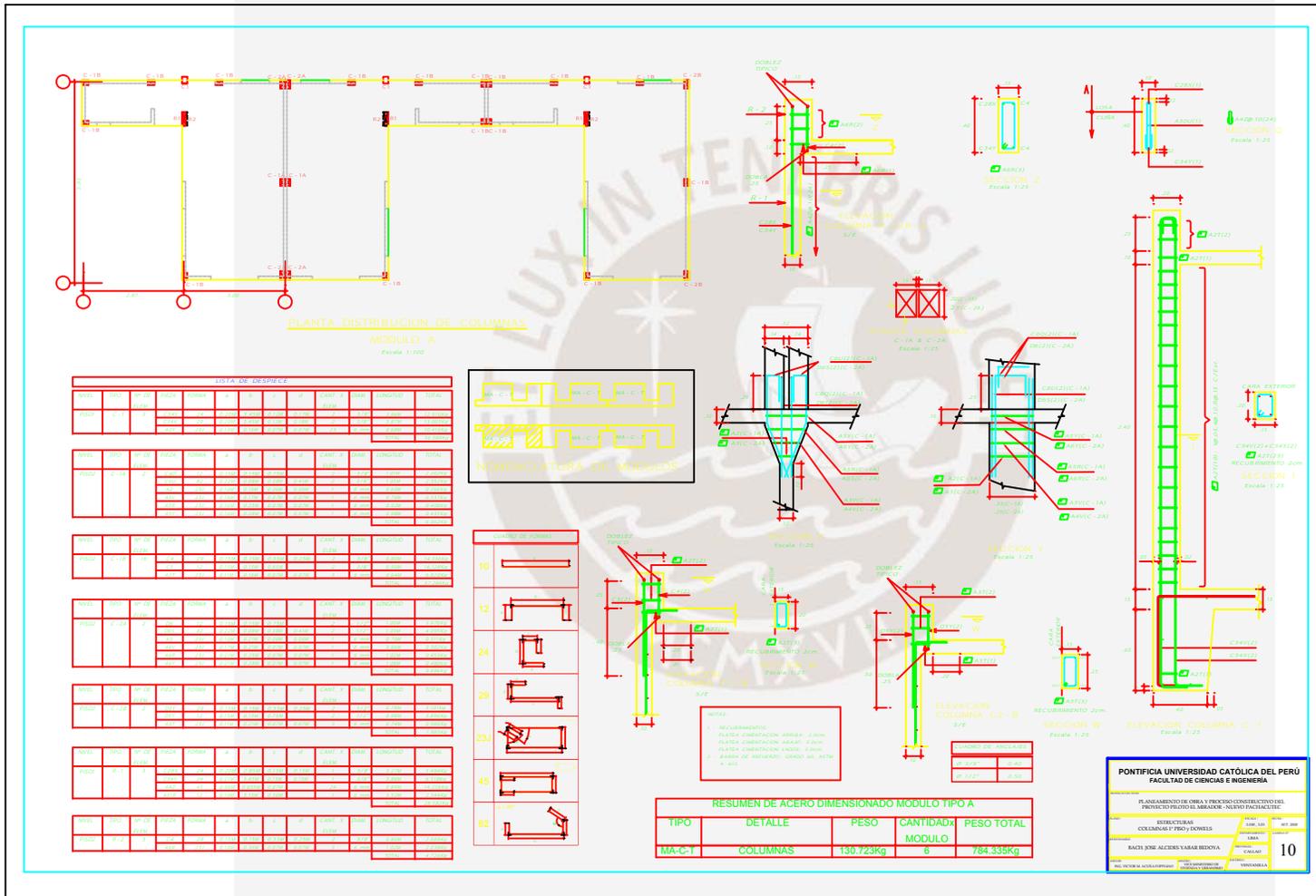
PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA TODO EN 0.1, esc 1/200 (PLANTA 1/1)



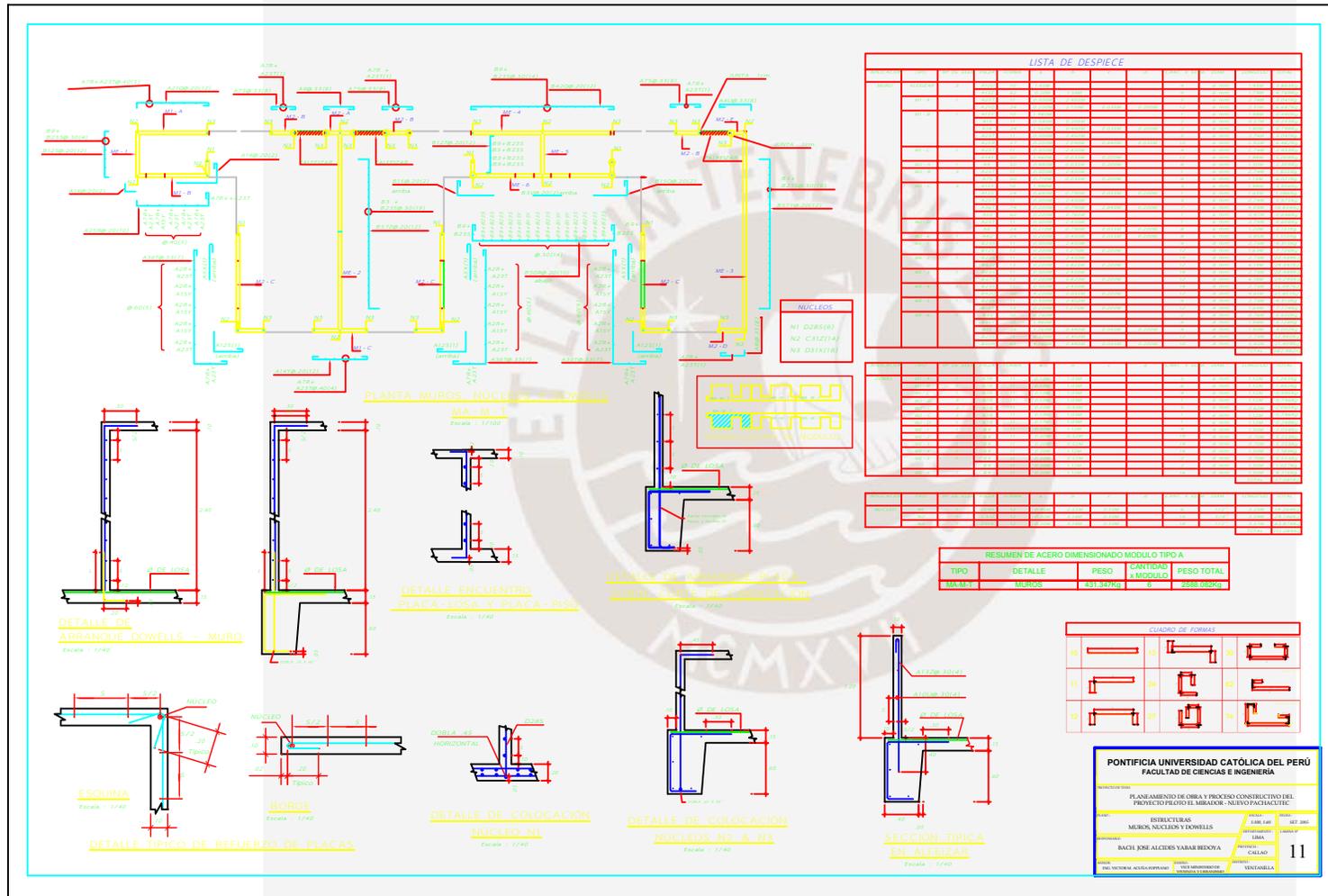
PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA TODO EN 0.13, esc 1/125 (PLANTA 1/1,SECCIONES 1/2.5)



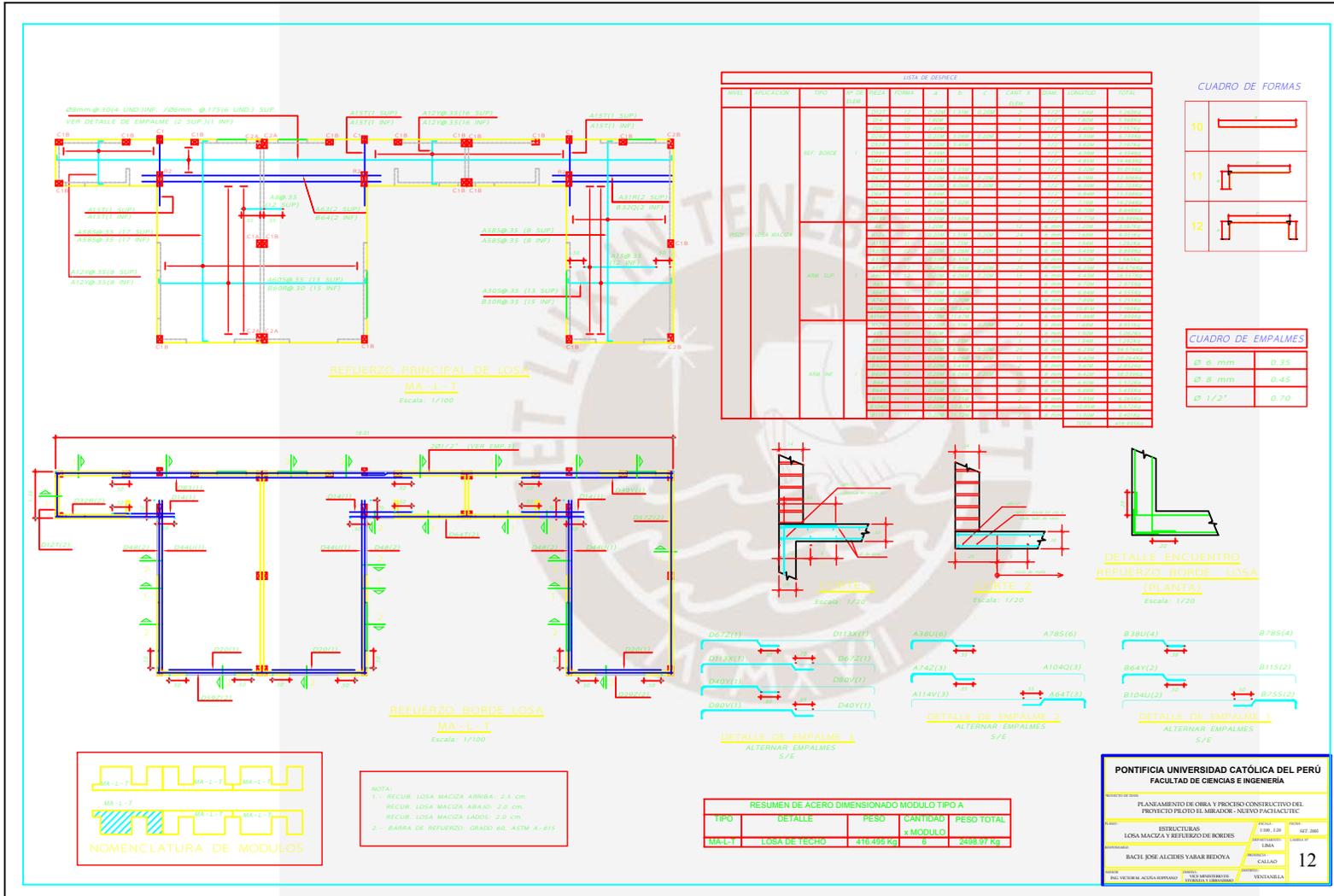
PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA TODO EN 0.13, esc 1/100 (PLANTA 1/1,SECCIONES 1/4)



PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA TODO EN 0.13, esc 1/100 (PLANTA 1/1,SECCIONES 1/2.5)

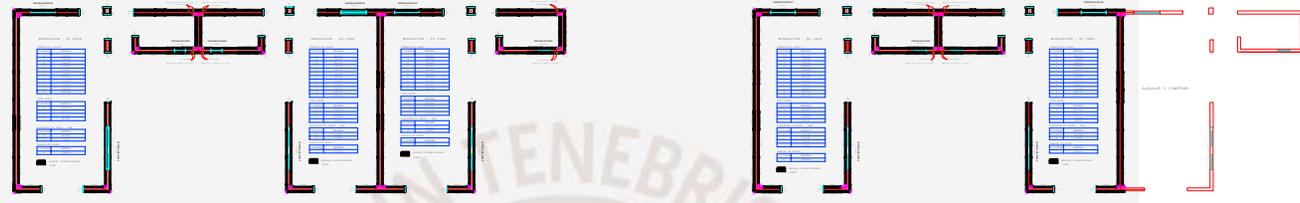


PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA TODO EN 0.13, esc 1/100 (PLANTA 1/1, SECCIONES 1/5)



- 0.10
- 0.20
- 0.30
- 0.40
- 0.10
- 0.40
- 0.15

PLOTEO EN A3: 1/100 , PLANTA 1/1, SECCIONES 1/2.5 - GROSOR DE LINEA TODO EN 0.1



MODULACION DE MUROS
PRIMER BLOQUE (3-ARTOS)
Escala: 1/100

MODULACION DE MUROS
SEGUNDO BLOQUE (3-ARTOS)
Escala: 1/100



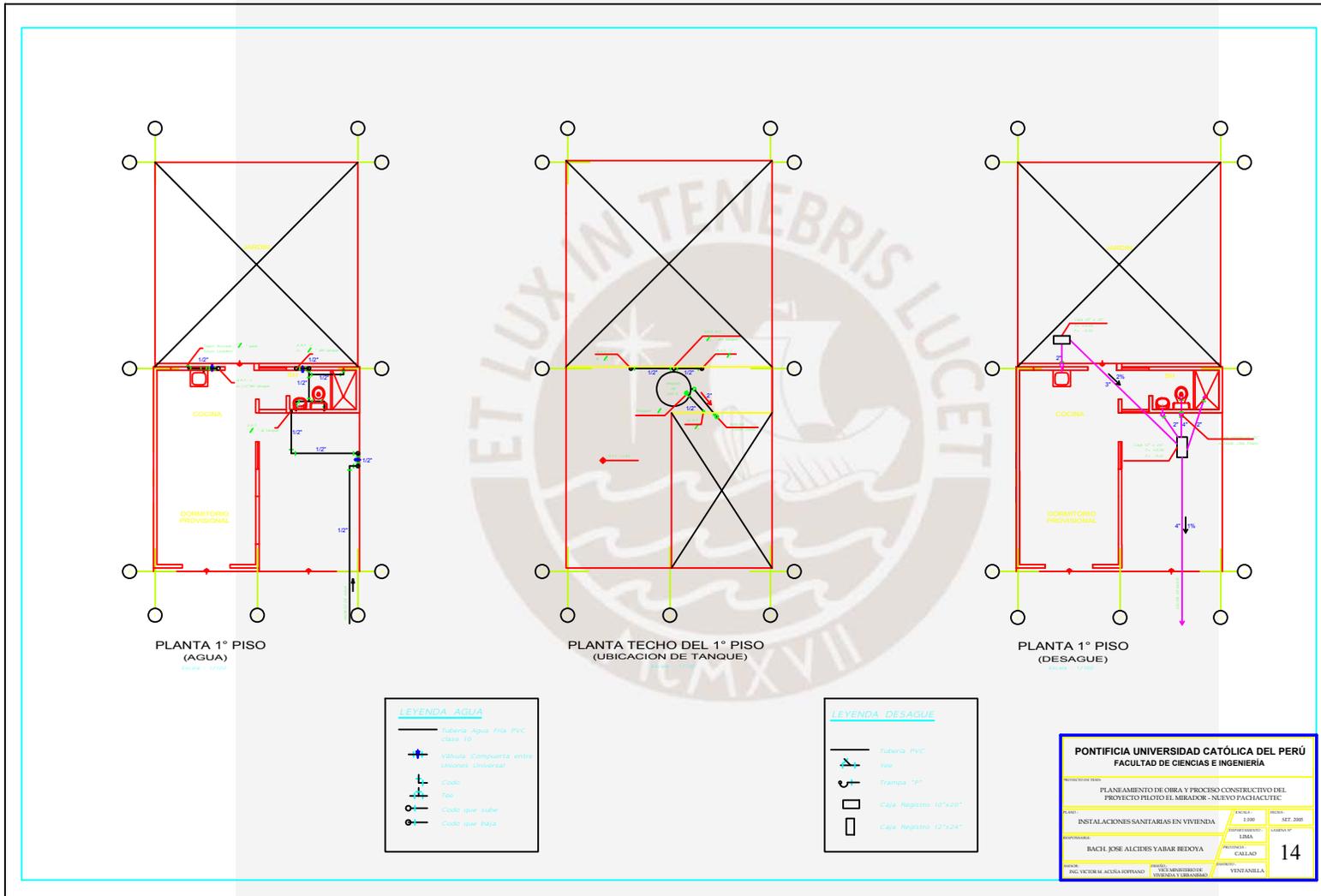
MODULACION TEFEROS
PRIMER BLOQUE (3-ARTOS)
Escala: 1/100

MODULACION TEFEROS
SEGUNDO BLOQUE (3-ARTOS)
Escala: 1/100

- 0.25
- 0.25
- 0.25
- 0.10
- 0.10
- 0.25
- 0.25

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA			
PLANTEAMIENTO DE OBRA Y PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO PILOTO EL MIRADOR - NUEVO PACHACUTEC			
TÍTULO: ENCOFRADO DE MUROS	FECHA: 2023	SEMESTRE: 3er SEM	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
AUTOR: BACH. JOSE ALCIDES VABAR BIDOYA	INSTITUCIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	SEMESTRE: 3er SEM
INSTITUCIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	SEMESTRE: 3er SEM	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
			13

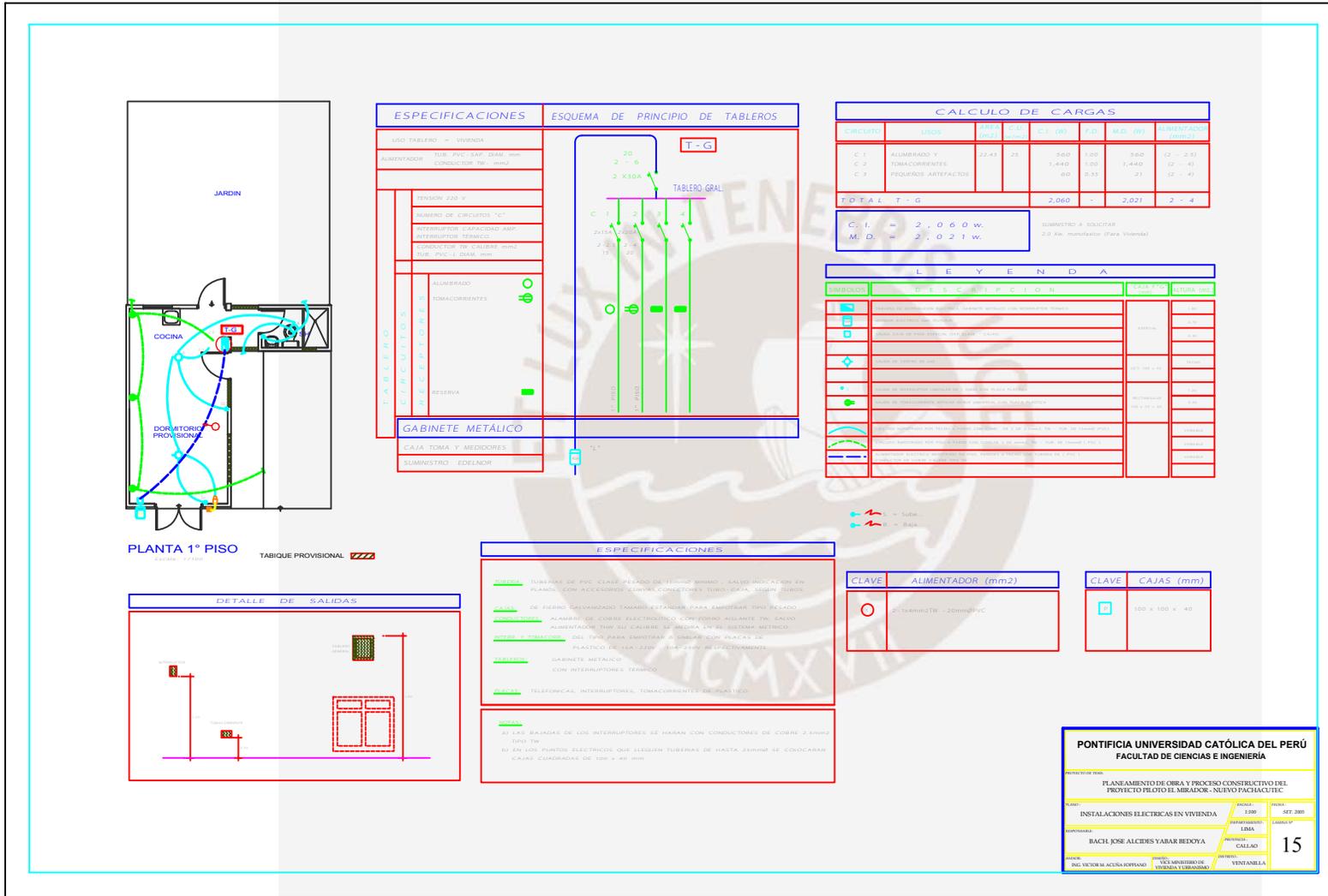
PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA TODO EN 0.1, esc 1/100 (PLANTA 1/1)



sanitarias

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
1. TUBERIA PVC 1/2"	2	M	1.50	3.00
2. TUBERIA PVC 3/4"	1	M	1.50	1.50
3. TUBERIA PVC 1"	1	M	1.50	1.50
4. TUBERIA PVC 1 1/2"	1	M	1.50	1.50
5. TUBERIA PVC 2"	1	M	1.50	1.50
6. TUBERIA PVC 2 1/2"	1	M	1.50	1.50
7. TUBERIA PVC 3"	1	M	1.50	1.50
8. TUBERIA PVC 4"	1	M	1.50	1.50
9. TUBERIA PVC 6"	1	M	1.50	1.50
10. TUBERIA PVC 8"	1	M	1.50	1.50
11. TUBERIA PVC 10"	1	M	1.50	1.50
12. TUBERIA PVC 12"	1	M	1.50	1.50
13. TUBERIA PVC 14"	1	M	1.50	1.50
14. TUBERIA PVC 16"	1	M	1.50	1.50
15. TUBERIA PVC 18"	1	M	1.50	1.50
16. TUBERIA PVC 20"	1	M	1.50	1.50
17. TUBERIA PVC 24"	1	M	1.50	1.50
18. TUBERIA PVC 30"	1	M	1.50	1.50
19. TUBERIA PVC 36"	1	M	1.50	1.50
20. TUBERIA PVC 42"	1	M	1.50	1.50
21. TUBERIA PVC 48"	1	M	1.50	1.50
22. TUBERIA PVC 54"	1	M	1.50	1.50
23. TUBERIA PVC 60"	1	M	1.50	1.50
24. TUBERIA PVC 72"	1	M	1.50	1.50
25. TUBERIA PVC 84"	1	M	1.50	1.50
26. TUBERIA PVC 96"	1	M	1.50	1.50
27. TUBERIA PVC 108"	1	M	1.50	1.50
28. TUBERIA PVC 120"	1	M	1.50	1.50
29. TUBERIA PVC 144"	1	M	1.50	1.50
30. TUBERIA PVC 168"	1	M	1.50	1.50
31. TUBERIA PVC 192"	1	M	1.50	1.50
32. TUBERIA PVC 216"	1	M	1.50	1.50
33. TUBERIA PVC 240"	1	M	1.50	1.50
34. TUBERIA PVC 270"	1	M	1.50	1.50
35. TUBERIA PVC 300"	1	M	1.50	1.50
36. TUBERIA PVC 324"	1	M	1.50	1.50
37. TUBERIA PVC 360"	1	M	1.50	1.50
38. TUBERIA PVC 408"	1	M	1.50	1.50
39. TUBERIA PVC 456"	1	M	1.50	1.50
40. TUBERIA PVC 504"	1	M	1.50	1.50
41. TUBERIA PVC 540"	1	M	1.50	1.50
42. TUBERIA PVC 576"	1	M	1.50	1.50
43. TUBERIA PVC 612"	1	M	1.50	1.50
44. TUBERIA PVC 648"	1	M	1.50	1.50
45. TUBERIA PVC 684"	1	M	1.50	1.50
46. TUBERIA PVC 720"	1	M	1.50	1.50
47. TUBERIA PVC 756"	1	M	1.50	1.50
48. TUBERIA PVC 792"	1	M	1.50	1.50
49. TUBERIA PVC 828"	1	M	1.50	1.50
50. TUBERIA PVC 864"	1	M	1.50	1.50
51. TUBERIA PVC 900"	1	M	1.50	1.50
52. TUBERIA PVC 936"	1	M	1.50	1.50
53. TUBERIA PVC 972"	1	M	1.50	1.50
54. TUBERIA PVC 1008"	1	M	1.50	1.50
55. TUBERIA PVC 1044"	1	M	1.50	1.50
56. TUBERIA PVC 1080"	1	M	1.50	1.50
57. TUBERIA PVC 1116"	1	M	1.50	1.50
58. TUBERIA PVC 1152"	1	M	1.50	1.50
59. TUBERIA PVC 1188"	1	M	1.50	1.50
60. TUBERIA PVC 1224"	1	M	1.50	1.50
61. TUBERIA PVC 1260"	1	M	1.50	1.50
62. TUBERIA PVC 1296"	1	M	1.50	1.50
63. TUBERIA PVC 1332"	1	M	1.50	1.50
64. TUBERIA PVC 1368"	1	M	1.50	1.50
65. TUBERIA PVC 1404"	1	M	1.50	1.50
66. TUBERIA PVC 1440"	1	M	1.50	1.50
67. TUBERIA PVC 1476"	1	M	1.50	1.50
68. TUBERIA PVC 1512"	1	M	1.50	1.50
69. TUBERIA PVC 1548"	1	M	1.50	1.50
70. TUBERIA PVC 1584"	1	M	1.50	1.50
71. TUBERIA PVC 1620"	1	M	1.50	1.50
72. TUBERIA PVC 1656"	1	M	1.50	1.50
73. TUBERIA PVC 1692"	1	M	1.50	1.50
74. TUBERIA PVC 1728"	1	M	1.50	1.50
75. TUBERIA PVC 1764"	1	M	1.50	1.50
76. TUBERIA PVC 1800"	1	M	1.50	1.50
77. TUBERIA PVC 1836"	1	M	1.50	1.50
78. TUBERIA PVC 1872"	1	M	1.50	1.50
79. TUBERIA PVC 1908"	1	M	1.50	1.50
80. TUBERIA PVC 1944"	1	M	1.50	1.50
81. TUBERIA PVC 1980"	1	M	1.50	1.50
82. TUBERIA PVC 2016"	1	M	1.50	1.50
83. TUBERIA PVC 2052"	1	M	1.50	1.50
84. TUBERIA PVC 2088"	1	M	1.50	1.50
85. TUBERIA PVC 2124"	1	M	1.50	1.50
86. TUBERIA PVC 2160"	1	M	1.50	1.50
87. TUBERIA PVC 2196"	1	M	1.50	1.50
88. TUBERIA PVC 2232"	1	M	1.50	1.50
89. TUBERIA PVC 2268"	1	M	1.50	1.50
90. TUBERIA PVC 2304"	1	M	1.50	1.50
91. TUBERIA PVC 2340"	1	M	1.50	1.50
92. TUBERIA PVC 2376"	1	M	1.50	1.50
93. TUBERIA PVC 2412"	1	M	1.50	1.50
94. TUBERIA PVC 2448"	1	M	1.50	1.50
95. TUBERIA PVC 2484"	1	M	1.50	1.50
96. TUBERIA PVC 2520"	1	M	1.50	1.50
97. TUBERIA PVC 2556"	1	M	1.50	1.50
98. TUBERIA PVC 2592"	1	M	1.50	1.50
99. TUBERIA PVC 2628"	1	M	1.50	1.50
100. TUBERIA PVC 2664"	1	M	1.50	1.50
101. TUBERIA PVC 2700"	1	M	1.50	1.50
102. TUBERIA PVC 2736"	1	M	1.50	1.50
103. TUBERIA PVC 2772"	1	M	1.50	1.50
104. TUBERIA PVC 2808"	1	M	1.50	1.50
105. TUBERIA PVC 2844"	1	M	1.50	1.50
106. TUBERIA PVC 2880"	1	M	1.50	1.50
107. TUBERIA PVC 2916"	1	M	1.50	1.50
108. TUBERIA PVC 2952"	1	M	1.50	1.50
109. TUBERIA PVC 2988"	1	M	1.50	1.50
110. TUBERIA PVC 3024"	1	M	1.50	1.50
111. TUBERIA PVC 3060"	1	M	1.50	1.50
112. TUBERIA PVC 3096"	1	M	1.50	1.50
113. TUBERIA PVC 3132"	1	M	1.50	1.50
114. TUBERIA PVC 3168"	1	M	1.50	1.50
115. TUBERIA PVC 3204"	1	M	1.50	1.50
116. TUBERIA PVC 3240"	1	M	1.50	1.50
117. TUBERIA PVC 3276"	1	M	1.50	1.50
118. TUBERIA PVC 3312"	1	M	1.50	1.50
119. TUBERIA PVC 3348"	1	M	1.50	1.50
120. TUBERIA PVC 3384"	1	M	1.50	1.50
121. TUBERIA PVC 3420"	1	M	1.50	1.50
122. TUBERIA PVC 3456"	1	M	1.50	1.50
123. TUBERIA PVC 3492"	1	M	1.50	1.50
124. TUBERIA PVC 3528"	1	M	1.50	1.50
125. TUBERIA PVC 3564"	1	M	1.50	1.50
126. TUBERIA PVC 3600"	1	M	1.50	1.50
127. TUBERIA PVC 3636"	1	M	1.50	1.50
128. TUBERIA PVC 3672"	1	M	1.50	1.50
129. TUBERIA PVC 3708"	1	M	1.50	1.50
130. TUBERIA PVC 3744"	1	M	1.50	1.50
131. TUBERIA PVC 3780"	1	M	1.50	1.50
132. TUBERIA PVC 3816"	1	M	1.50	1.50
133. TUBERIA PVC 3852"	1	M	1.50	1.50
134. TUBERIA PVC 3888"	1	M	1.50	1.50
135. TUBERIA PVC 3924"	1	M	1.50	1.50
136. TUBERIA PVC 3960"	1	M	1.50	1.50
137. TUBERIA PVC 3996"	1	M	1.50	1.50
138. TUBERIA PVC 4032"	1	M	1.50	1.50
139. TUBERIA PVC 4068"	1	M	1.50	1.50
140. TUBERIA PVC 4104"	1	M	1.50	1.50
141. TUBERIA PVC 4140"	1	M	1.50	1.50
142. TUBERIA PVC 4176"	1	M	1.50	1.50
143. TUBERIA PVC 4212"	1	M	1.50	1.50
144. TUBERIA PVC 4248"	1	M	1.50	1.50
145. TUBERIA PVC 4284"	1	M	1.50	1.50
146. TUBERIA PVC 4320"	1	M	1.50	1.50
147. TUBERIA PVC 4356"	1	M	1.50	1.50
148. TUBERIA PVC 4392"	1	M	1.50	1.50
149. TUBERIA PVC 4428"	1	M	1.50	1.50
150. TUBERIA PVC 4464"	1	M	1.50	1.50
151. TUBERIA PVC 4500"	1	M	1.50	1.50
152. TUBERIA PVC 4536"	1	M	1.50	1.50
153. TUBERIA PVC 4572"	1	M	1.50	1.50
154. TUBERIA PVC 4608"	1	M	1.50	1.50
155. TUBERIA PVC 4644"	1	M	1.50	1.50
156. TUBERIA PVC 4680"	1	M	1.50	1.50
157. TUBERIA PVC 4716"	1	M	1.50	1.50
158. TUBERIA PVC 4752"	1	M	1.50	1.50
159. TUBERIA PVC 4788"	1	M	1.50	1.50
160. TUBERIA PVC 4824"	1	M	1.50	1.50
161. TUBERIA PVC 4860"	1	M	1.50	1.50
162. TUBERIA PVC 4896"	1	M	1.50	1.50
163. TUBERIA PVC 4932"	1	M	1.50	1.50
164. TUBERIA PVC 4968"	1	M	1.50	1.50
165. TUBERIA PVC 5004"	1	M	1.50	1.50
166. TUBERIA PVC 5040"	1	M	1.50	1.50
167. TUBERIA PVC 5076"	1	M	1.50	1.50
168. TUBERIA PVC 5112"	1	M	1.50	1.50
169. TUBERIA PVC 5148"	1	M	1.50	1.50
170. TUBERIA PVC 5184"	1	M	1.50	1.50
171. TUBERIA PVC 5220"	1	M	1.50	1.50
172. TUBERIA PVC 5256"	1	M	1.50	1.50
173. TUBERIA PVC 5292"	1	M	1.50	1.50
174. TUBERIA PVC 5328"	1	M	1.50	1.50
175. TUBERIA PVC 5364"	1	M	1.50	1.50
176. TUBERIA PVC 5400"	1	M	1.50	1.50
177. TUBERIA PVC 5436"	1	M	1.50	1.50
178. TUBERIA PVC 5472"	1	M	1.50	1.50
179. TUBERIA PVC 5508"	1	M	1.50	1.50
180. TUBERIA PVC 5544"	1	M	1.50	1.50
181. TUBERIA PVC 5580"	1	M	1.50	1.50
182. TUBERIA PVC 5616"	1	M	1.50	1.50
183. TUBERIA PVC 5652"	1	M	1.50	1.50
184. TUBERIA PVC 5688"	1	M	1.50	1.50
185. TUBERIA PVC 5724"	1	M	1.50	1.50
186. TUBERIA PVC 5760"	1	M	1.50	1.50
187. TUBERIA PVC 5796"	1	M	1.50	1.50
188. TUBERIA PVC 5832"	1	M	1.50	1.50
189. TUBERIA PVC 5868"	1	M	1.50	1.50
190. TUBERIA PVC 5904"	1	M	1.50	1.50
191. TUBERIA PVC 5940"	1	M	1.50	1.50
192. TUBERIA PVC 5976"	1	M	1.50	1.50
193. TUBERIA PVC 6012"	1	M	1.50	1.50
194. TUBERIA PVC 6048"	1	M	1.50	1.50
195. TUBERIA PVC 6084"	1	M	1.50	1.50
196. TUBERIA PVC 6120"	1	M	1.50	1.50
197. TUBERIA PVC 6156"	1	M	1.50	1.50
198. TUBERIA PVC 6192"	1	M	1.50	1.50
199. TUBERIA PVC 6228"	1	M	1.50	1.50
200. TUBERIA PVC 6264"	1	M	1.50	1.50
201. TUBERIA PVC 6300"	1	M	1.50	1.50
202. TUBERIA PVC 6336"	1	M	1.50	1.50
203. TUBERIA PVC 6372"	1	M	1.50	1.50
204. TUBERIA PVC 6408"	1	M	1.50	1.50
205. TUBERIA PVC 6444"	1	M	1.50	1.50
206. TUBERIA PVC 6480"	1	M	1.50	1.50
207. TUBERIA PVC 6516"	1	M	1.50	1.50
208. TUBERIA PVC 6552"	1	M	1.50	1.50
209. TUBERIA PVC 6588"	1	M	1.50	1.50
210. TUBERIA PVC 6624"	1	M	1.50	1.50
211. TUBERIA PVC 6660"	1	M	1.50	1.50
212. TUBERIA PVC 6696"	1	M	1.50	1.50
213. TUBERIA PVC 6732"	1	M	1.50	1.50
214. TUBERIA PVC 6768"	1	M	1.50	1.50
215. TUBERIA PVC 6804"	1	M	1.50	1.50
216. TUBERIA PVC 6840"	1	M	1.50	1.50
217. TUBERIA PVC 6876"	1	M	1.50	1.50
218. TUBERIA PVC 6912"	1	M	1.50	1.50
219. TUBERIA PVC 6948"	1	M	1.50	1.50
220. TUBERIA PVC 6984"	1	M	1.50	1.50
221. TUBERIA PVC 7020"	1	M	1.50	1.50
222. TUBERIA PVC 7056"	1	M	1.50	1.50
223. TUBERIA PVC 7092"	1	M	1.50	1.50
224. TUBERIA PVC 7128"	1	M	1.50	1.50
225. TUBERIA PVC 7164"	1	M	1.50	1.50
226. TUBERIA PVC 7200"	1	M	1.50	1.50
227. TUBERIA PVC 7236"	1	M	1.50	1.50
228. TUBERIA PVC 7272"	1	M	1.50	1.50
229. TUBERIA PVC 7308"	1	M	1.50	1.50
230. TUBERIA PVC 7344"	1	M	1.50	1.50
231. TUBERIA PVC 7380"	1	M	1.50	1.50
232. TUBERIA PVC 7416"	1	M	1.50	1.50

PLOTEO EN A3 Acad.ctb GROSOR DE LINEA TODO EN 0.1, esc 1/100 (PLANTA 1/1)



PLOT. - 1/50

OJO CON LAS VALORACIONES

COLORES/LAPICEROS

COLORES	LAPICEROS
CYAN	0.40
TREINTA(30)	0.40
VERDE	0.40
SESENTAISEIS	0.20
ROJO	0.20
251	0.20
BLANCO	0.20
AMARILLO	0.28
NUEVE(9)	0.28
AZUL	0.58
MAGENTA	1.00