

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**V PROGRAMA DE TITULACIÓN EXTRAORDINARIA MEDIANTE
CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS**

INFORME TÉCNICO

**"CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA DE MEJORAMIENTO
Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
DE LA CIUDAD DE CONTUMAZÁ, CAJAMARCA, 2011"**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

MANYA CRUZADO SAMUEL

CAJAMARCA - PERÚ

2015



DEDICATORIA

A mis padres:

Juan Manya Tutor y Maria Jesús Cruzado Carrillo

Que son la razón de mi esfuerzo

Y me impulsa a seguir adelante

A mis hermanos:

Por su apoyo incondicional.

Por apoyarme en cada momento

Por las palabras de aliento

Que me brindan día a día



RESUMEN

La obra: “Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Contumazá, Cajamarca”, ha sido ejecutada por la empresa Consorcio Saneamiento Cajamarca, bajo la supervisión de la empresa NJS-Sucursal del Perú. Nippon Jogesuido Sekkei Co. Ltd.

Este proyecto tiene como fecha de inicio el 09 de agosto del 2010, con un plazo de ejecución de 210 días calendarios; El seguimiento de obra se realizó desde el mes de enero del 2011 hasta el mes de junio del mismo año. En el cual se ha podido observar algunos problemas ocurridos durante el desarrollo de la obra:

- La dirección de la obra se realizó de una manera centralizada en la ciudad de Cajamarca.
- No se tuvo un cuaderno de obra en la ciudad de Contumazá, solamente hubo uno en la ciudad de Cajamarca.
- Falta de comunicación entre asistente de campo y el residente de obra, ya que en la ciudad de Contumazá se realizaron modificaciones en el expediente sin realizar la consulta u observación en el cuaderno de obra.
- Se instalaron tuberías de agua y alcantarillado realizando una sola excavación de 1.30m., esta modificación no se encuentra anotada en el cuaderno de obra como consulta u observación, al parecer hubo un acuerdo de palabra entre el ingeniero supervisor y el asistente de campo de Contumazá.

Los trabajos realizados durante la obra, se ejecutaron con la supervisión de un ingeniero de calidad en coordinación con el asistente de campo. El ingeniero de calidad supervisa el cumplimiento de las especificaciones técnicas y planos del proyecto. Asimismo se encarga de elaborar los protocolos de cada actividad, una vez que han cumplido con los parámetros detallados en dichos documentos.

Los protocolos aprobados y firmados fueron utilizados como sustento de avances de obra para cada valorización mensual.



INDICE

DEDICATORIA.....	1
RESUMEN	2
INDICE.....	3
I. TÍTULO DEL INFORME	5
II. INTRODUCCIÓN	5
III. OBJETIVOS.....	6
Objetivo general	6
Objetivos específicos.....	6
IV. ANTECEDENTES.....	6
V. ALCANCES.....	7
VI. JUSTIFICACIÓN	7
VII. REVISIÓN DE LITERATURA	8
1. Descripción de la obra	8
2. Partes del proyecto.....	8
2.1. Sistema de agua potable	8
2.2. Sistema de alcantarillado	9
3. Control de calidad	10
4. Protocolos	10
5. Principales causas de fallas en el proceso constructivo	11
VIII. METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO.....	13
1. Recopilación y toma de datos en campo.....	13
2. Toma de datos y medidas en campo	13
3. Vaciado de datos a los protocolos	13
4. Organización y responsabilidades de la parte administrativa de la obra	15
5. Procedimiento constructivo y control de calidad en redes de alcantarillado.....	19
5.1. Trazo y replanteo con equipo	19
5.2. Excavación de zanjas para red de alcantarillado	20
5.3. Relleno y compactación de zanjas	23



5.4.	Suministro e instalación de tubería para el sistema de alcantarillado	26
5.5.	Pruebas hidráulicas en redes de alcantarillado	30
5.6.	Construcción e instalación de buzones.....	34
5.7.	Conexiones domiciliarias de alcantarillado.....	41
6.	Procedimiento constructivo y control de calidad en redes de agua potable	44
6.1.	Trazo y replanteo con equipo	44
6.2.	Excavación de zanjas para redes de agua potable	45
6.3.	Relleno y compactación de zanjas	47
6.4.	Suministro e instalación de tuberías de agua potable	49
6.5.	Suministro e instalación de accesorios de agua potable	53
6.6.	Anclaje de accesorios	53
6.7.	Pruebas hidráulicas en redes de agua potable.....	55
6.8.	Conexiones domiciliarias de agua potable	58
6.9.	Estructuras de concreto armado	61
6.10.	Corte, demolición y reposición de pavimentos	62
IX.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
	Conclusiones	65
	Recomendaciones	66
X.	PANEL FOTOGRÁFICO.....	67
1.	Implementos de seguridad	67
2.	Dispositivos de señalización	68
3.	Fotografías del procedimiento constructivo de la obra	69
4.	Fotografías de observaciones y control de calidad	77
XI.	BIBLIOGRAFIA	79
XII.	ANEXOS 01	80
	Protocolos	80
XIII.	ANEXOS 02	
	Planos y detalles	



I. TÍTULO DEL INFORME

CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE CONTUMAZÁ, CAJAMARCA, 2011.

II. INTRODUCCIÓN

El control de calidad durante la ejecución de obras de ingeniería, es de gran importancia debido a que mediante las pruebas, ensayos de campo y ensayos de laboratorio, nos permiten conocer y evaluar la calidad de los materiales y la correcta utilización para asegurar su funcionamiento y durabilidad de las obra. Dichas pruebas y ensayos se realizan de acuerdo a los estándares internacionales y el reglamento nacional de edificaciones.

La empresa Consorcio Saneamiento Cajamarca, ejecutora de la obra: "Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Contumazá 2011, cuenta con el Plan de Aseguramiento y Control de Calidad aprobado por la empresa supervisora N. J. S. Sucursal Perú; para realizar el control de calidad durante la ejecución de la obra.

El control de Calidad en la ejecución de la obra de mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Contumazá, se realiza mediante Pruebas y ensayos de campo y ensayos de laboratorio de cada una de las actividades que intervienen en la ejecución de la obra; estos datos obtenidos se plasmarán en protocolos establecidos en la presencia de un representante de la empresa ejecutora y supervisora, los cuales son visados y firmados convirtiéndose así en documentos legales que garantizan de la correcta ejecución de la obra.



III. OBJETIVOS

Objetivo general

- Ilustrar detalladamente como se realiza el control de calidad y la aplicación de protocolos, de las diferentes actividades durante la ejecución de la obra de “Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Contumazá”.

Objetivos específicos

- Determinar los problemas ocurridos durante la ejecución de la obra desde el inicio hasta el mes de junio del 2011.
- Evaluar el proceso constructivo, ensayos de campo y de laboratorio en la realización de los trabajos que se ejecutan en obra.
- Determinar que el control de calidad ayuda a prevenir y eliminar fallas constructivas durante la ejecución de la obra

IV. ANTECEDENTES

El servicios de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Contumazá, tiene una antigüedad de más de 50 años, los que presentan tramos de tuberías a nivel de superficie, las cuales son fácilmente deterioradas ocasionando problemas a la población.

Con el fin de dar solución a los problemas que genera el antiguo servicio de agua y alcantarillado de la ciudad de Contumazá; La EPS SEDACAJ S.A y el Gobierno Regional de Cajamarca, hacen posible el proyecto: Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Contumazá, la que viene ejecutándose por la empresa Consorcio Saneamiento Cajamarca.



V. ALCANCES

En el informe técnico, se plasmará experiencias, observaciones, ensayos de campo y laboratorio que se realizan para llevar un control de calidad en la ejecución de la obra de mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Contumazá.

VI. JUSTIFICACIÓN

La elaboración del informe técnico servirá como guía para realizar el control de calidad en la ejecución de obras de saneamiento, así mismo servirá como guía para la elaboración de protocolos de recepción. Además de contribuir en la formación profesional asimilando experiencias y conocimientos durante la ejecución de una obra de saneamiento.



VII. REVISIÓN DE LITERATURA

1. Descripción de la obra

OBRA: Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable,
Alcantarillado de la Ciudad de Contumazá, Cajamarca.

LICITACIÓN	: LP N° 00212009 GR-CA/PROREGIÓN
CONTRATO	: 046-2010-GG-EPS SEDACAJ S.A
SISTEMA DE CONTRATACIÓN	: Precios Unitarios.
INICIO DE OBRA	: 09 de Agosto 2010
PLAZO DE EJECUCIÓN	: 210 días calendarios
MONTO DE CONTRATO	: S/. 9, 635,853.20
CONTRATISTA	: Consorcio Saneamiento Cajamarca.
SUPERVISIÓN	: NJS – SUCURSAL DEL PERU. Nippon Jogesuido Sekkei Co. Ltd

2. Partes del proyecto

2.1. Sistema de agua potable

El proyecto considera la rehabilitación de las captaciones tipo ladera “Shamón” que está ubicada en la cota 2909.61 msnm.; y la captación “Montegrande” está ubicada en la cota 3091.11 msnm, el proyecto considera la rehabilitación de las estructuras y el equipamiento hidráulico de dichas captaciones.

En la línea de conducción de Shamón se ha considerado el mejoramiento con un trazo de menor recorrido y tendrá una longitud de tubería PVC de 1670.70 metros y en la línea de conducción Montegrande la rehabilitación de 2360.62 metros con tubería PVC. En ambas líneas de conducción se colocará válvulas de aire, válvulas de purga y cámaras rompe presión de acuerdo al diseño.



En las Redes de Distribución se ha contemplado la rehabilitación y ampliación de dichas redes con tuberías de PVC con diámetros de 63mm, 90mm, 110mm, 160mm.

- ✓ Redes rehabilitadas : 6569 m.
- ✓ Redes ampliadas : 1828 m.

Asimismo, el proyecto contempla la instalación de 695 conexiones domiciliarias y la instalación de micro medidores.

2.2. Sistema de alcantarillado

Se consideran tuberías colectoras de PVC, UF, ISO 4435, los diámetros seleccionados de acuerdo a los cálculos hidráulicos son de 200mm y 250mm (R.N.E S.124.2), se considera el diámetro mínimo 160 mm para las habilitaciones de viviendas. El sistema de colectores se adecúa a la topografía del terreno, recorre las calles de las localidades correspondientes con buzones que varían de 1.00m a 3.50m de profundidad.

Las redes colectoras de la localidad de Contumazá, han sido dimensionadas teniendo en cuenta los criterios y parámetros de diseño antes indicados; así mismo, se ha tomado en cuenta los caudales futuros estimados al año 20.

La red de colectores está conformada por:

- ✓ Redes Proyectadas
 - Suministro de tubería DN 200 PVC-U 2858.00 m
 - Suministro de tubería DN 250 PVC-U 445.13 m
- ✓ Redes Rehabilitadas
 - Suministro de tubería DN 200 PVC-U UF 9943.91 m
 - Suministro de tubería DN 250 PVC-U UF 1522.67 m

Las aguas servidas de la ciudad son recogidas por dos emisores, uno que evacuará a la parte baja y el otro la parte alta de la Ciudad con diámetro de 300mm.

Cada uno de los emisores, conducirán las aguas servidas a las plantas de tratamiento de aguas residuales.



3. Control de calidad

El control de calidad de la obra, forma parte del Plan de Aseguramiento de Calidad de Obras de la empresa HV Contratistas S.A y se establece para garantizar un adecuado desarrollo del proyecto y para cumplir con las condiciones establecidas en los documentos contractuales. Este plan se basa en la implementación del Sistema de Gestión de Calidad, basado en la norma internacional ISO 9001.

4. Protocolos

Se entenderá por tales a los documentos en los cuales se detalla las especificaciones técnicas, normas de saneamiento, puntos de inspección, acciones correctivas y/o acciones preventivas, que se debe cumplir para correcta ejecución de las actividades que intervienen en la construcción de la obra. Estas actividades son: trazo y replanteo, excavación de zanjas, relleno y compactación de zanjas, instalación de tubería, pruebas hidráulicas, relleno y compactación de zanja, conexiones domiciliarias, estructuras de concreto armado y reposición de pavimentos.

Los protocolos son elaborados por la empresa ejecutora Consorcio Saneamiento Cajamarca, para luego ser evaluados y aprobados por la empresa supervisora N.J.S. Sucursal Perú, una vez aprobados no se descarta de que el mismo sea revisado y actualizado periódicamente.

Cada una de estas actividades debe ser aprobada por el ingeniero supervisor mediante un protocolo, cumpliendo con los parámetros detallados, en dicho documento sólo una vez aprobado el protocolo se podrá continuar con la siguiente actividad.



5. Principales causas de fallas en el proceso constructivo

Es muy importante saber cuáles son las principales causas de daños en las tuberías, con el fin de evitar que se presenten durante la ejecución de una obra de saneamiento, pero también debemos conocer las acciones correctivas para su reparación.

Las principales causas de falla en las tuberías plásticas son las siguientes:

- Diseño inadecuado
- Tuberías de mala calidad
- Empleo de mano de obra no calificada
- Falta de supervisión en la instalación
- Mala operación
- Falta de mantenimiento

Diseño inadecuado

Este tipo de problema puede inducir a la selección de una tubería de PVC con un espesor de pared insuficiente para soportar los esfuerzos producidos, tanto por la presión hidrostática como por las cargas de relleno y las cargas vivas, las cuales llevan al material a un estado de carga indeseable que puede producir su falla y su consiguiente ruptura.

Tuberías de mala calidad

El empleo de tuberías fabricadas sin controles de calidad, en las que no se puede garantizar la integridad del proceso de producción ni de la materia prima utilizada, es causa frecuente de daños, ya que las tuberías no logran alcanzar los valores de resistencia esperados y fallan al ser sometidas a los esfuerzos de diseño.

Empleo de mano de obra no calificada

Emplear personal que no ha sido entrenado en forma adecuada es un factor de riesgo que puede generar fallas en la instalación, las cuales llevarán consecuentemente a producir fugas en las tuberías.



Falta de supervisión en la instalación

En los trabajos de colocación de tuberías no basta tener mano de obra calificada. La supervisión es necesaria para verificar y garantizar el cumplimiento de todas las recomendaciones y buenas prácticas de instalación.

De esta manera, se evitan fallas que pueden ocasionar grandes gastos por concepto de reparación, así como contratiempos en el desarrollo de los proyectos.

Mala operación

Las malas prácticas de operación, como por ejemplo el cierre brusco de válvulas, pueden provocar sobrepresiones que ocasionan fallas en las tuberías al superarse su capacidad mecánica.

Falta de mantenimiento

Las tuberías de PVC no requieren ningún tipo de mantenimiento especial. Sin embargo, es importante verificar que con el tiempo no se haya perdido la capa de material de relleno de la zanja, pues al disminuir el recubrimiento las tuberías podrían sufrir daños a causa de cargas vivas o golpes, por el efecto de la radiación solar si están completamente descubiertas.



VIII. METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO

1. Recopilación y toma de datos en campo

El método cualitativo tendrá lugar en las observaciones, mediciones, datos de campo y ensayos de laboratorio, obtenidos durante la ejecución de la obra.

El método descriptivo tendrá lugar en la descripción, evaluación e interpretación de los resultados obtenidos producto de la observación, ensayos y pruebas realizadas en campo.

2. Toma de datos y medidas en campo

La toma de datos se realiza en presencia del ingeniero supervisor y se plasman en los protocolos asegurando la veracidad de los ensayos y medidas tomadas en cumplimiento de las especificaciones técnicas y normas de saneamiento. Los datos recopilados servirán para avalar y verificar en campo cuando la supervisión o el cliente lo soliciten.

Cada una de las actividades que intervienen en la ejecución de la obra, deberán cumplir con los requisitos de acuerdo a las especificaciones técnicas para continuar con la siguiente actividad, de acuerdo a la secuencia de actividades a ejecutar.

Trazo y replanteo → excavación de zanjas → Instalación de tubería → pruebas hidráulicas → Relleno y compactación de zanja → Reposición de concreto.

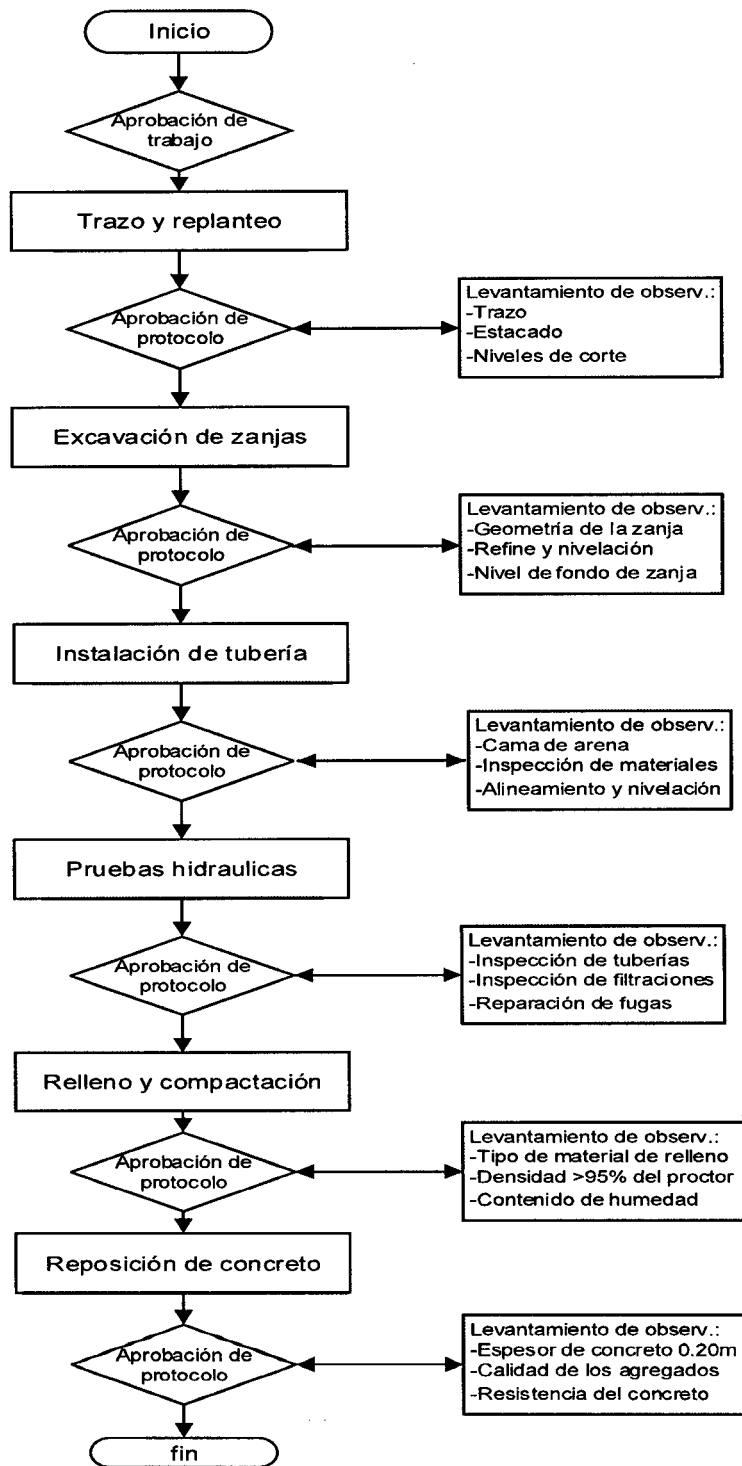
3. Vaciado de datos a los protocolos

La elaboración y llenado de los protocolos lo realiza el ingeniero de calidad, en presencia del ingeniero supervisor, el asistente de campo y capataz o maestro de obra, cuando se hayan concluidos con los ensayos de campo, pruebas hidráulicas y verificación o inspección de las actividades ejecutadas.

El ingeniero supervisor una vez realizado la verificación, procede a la aprobación y firma del protocolo para continuar con la siguiente actividad.



Diagrama de flujo del Procedimiento:





4. Organización y responsabilidades de la parte administrativa de la obra

Organización de la obra

La obra: Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Contumazá, Cajamarca, forma parte del proyecto: "Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales de las principales ciudades del Departamento de Cajamarca".

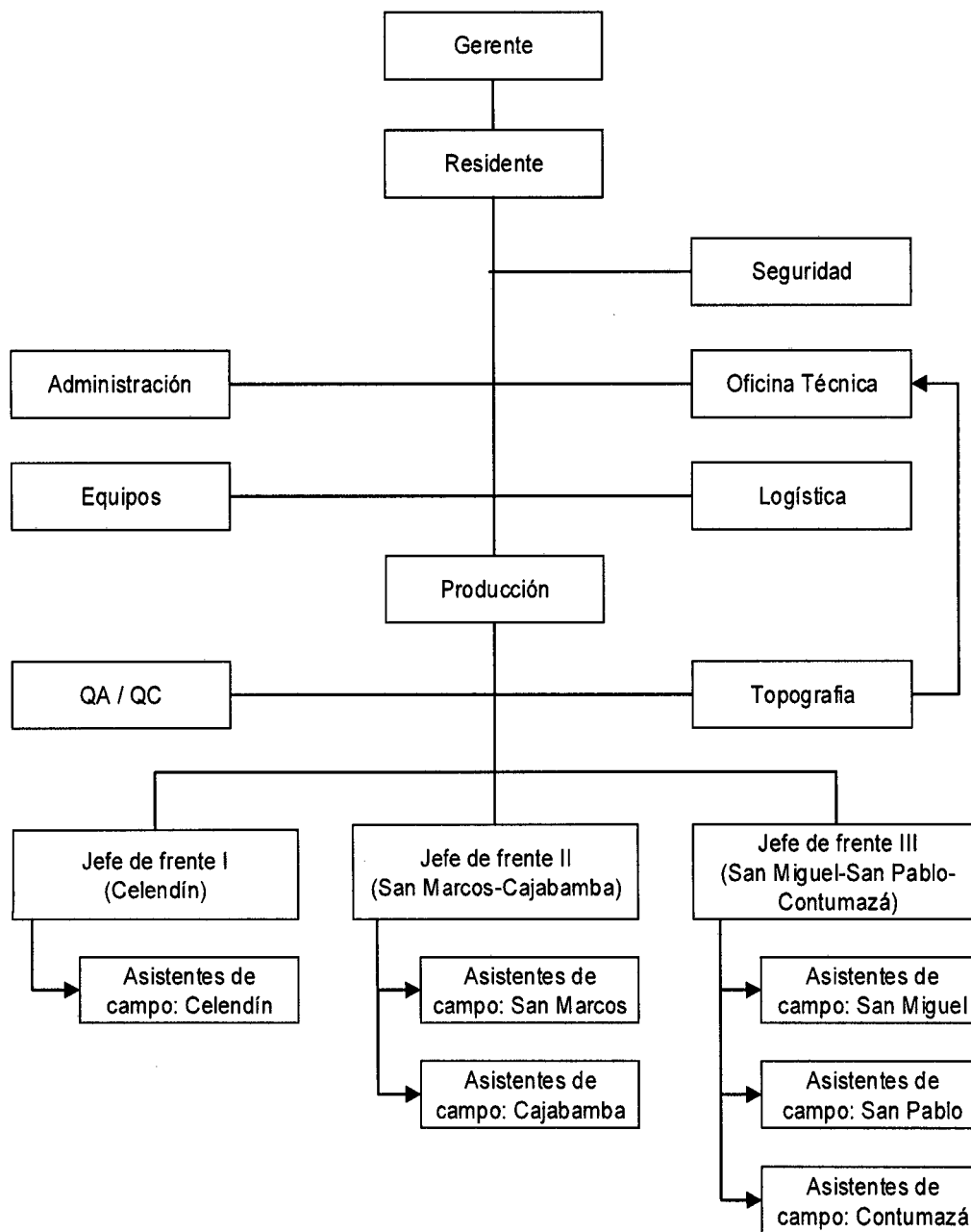
Grupo A (Sur): Ciudades de Contumazá, San Marcos, Cajabamba, San Miguel, San Pablo, Celendín. El cual es ejecutada por la empresa Consorcio Saneamiento Cajamarca conformada por las empresas constructoras HV Contratistas y la empresa Obrainsa, bajo la supervisión de la empresa NJS-Sucursal del Perú. Nippon Jogesuido Sekkei Co. Ltd.

La empresa ejecutora Consorcio Saneamiento Cajamarca, cuya oficina principal estuvo ubicada en la ciudad de Cajamarca con una plana de profesionales conformada por: gerente, residente, jefe de seguridad, Jefe de administración, Jefe de oficina técnica, jefe de equipos, Jefe de almacén (logística), Jefe de aseguramiento y control de calidad (QA / QC) y Jefe de topografía. Además se contó con tres jefes de frente. Frente I (Celendín), frente II (San Marcos y Cajabamba) y Frente III (San Miguel, San Pablo Y Contumazá) sus respectivos asistentes en cada ciudad.

El frente III (San Miguel, San Pablo Y Contumazá), estuvo ubicada en la ciudad de Chilite, con plana profesional integrada por: Un Jefe de frente con sus respectivos asistentes de cada área en cada ciudad: asistente de seguridad, asistente de administración, asistente de oficina técnica, asistente de equipos, asistente de almacén, y en el área de producción se tiene: Asistentes de campo, asistente de QA / QC y asistente de topografía.



Organigrama funcional de la obra:





Responsabilidades de los profesionales en obra

La organización de la obra, funcionó de una manera centralizada, ubicándose la oficina principal en la ciudad de Cajamarca. En la cual se encontraban los jefes de cada área y en cada ciudad los asistentes los que realizaban sus reportes a sus respectivos jefes en la ciudad de Cajamarca.

Las responsabilidades del área de producción fue la siguiente:

- Residente: el residente de obra se encontraba en la ciudad de Cajamarca, el cual mantenía comunicación y coordinaciones de obra con los jefes de frente, realizando visitas eventuales a obra.
- Jefe de frente: para la ciudad de Contumazá se encontraba en la ciudad de Chilite, debido a que tenía a su cargo las ciudades de San Miguel, San Pablo y Contumazá, manteniendo coordinaciones con los asistentes de campo, realizando visitas eventuales a obra.
- Asistente de campo: este profesional estuvo en la ciudad de Contumazá, y estaba como representante de la empresa ejecutora en la ciudad, su función era dirigir la obra en la ciudad, realizando y tomando decisiones en campo en coordinación con el residente de obra y el ingeniero supervisor.
- Asistente de QA / QC: este profesional estaba en la ciudad de Contumazá, el cual supervisaba en coordinación con el asistente de campo el cumplimiento de los procedimientos, especificaciones técnicas y las normas de construcción. Asimismo se encarga de elaborar los protocolos de cada actividad una vez que han cumplido con los parámetros detallados en dichos documentos.

Durante el desarrollo de la obra, hubieron ciertos problemas como: problemas en la organización, problemas de logística, problemas con respecto a las condiciones del terreno y problemas sociales. Este tipo de problemas resaltaron en los avances de obra, afectando a la programación de obra, tal es el caso que hasta el mes de enero del 2011, a 6 meses de inicio de obra se tenía un avance del 10%.



Los problemas ocurridos en obra tuvieron como consecuencia la renuncia de los ingenieros de producción como: Asistentes de Campo, Jefe de frente, residentes de obra y gerente del proyecto.

Tal es el caso que en la ciudad de Contumazá desde la fecha de inicio hasta el término de obra se ha tenido 05 asistentes de campo.

Problemas relevantes

- ✓ La dirección de la obra se realizó de una manera centralizada en la ciudad de Cajamarca.
- ✓ No se tuvo un cuaderno de obra en la ciudad de Contumazá, solamente hubo uno en la ciudad de Cajamarca.
- ✓ Falta de comunicación entre asistente de campo y el residente de obra, ya que en la ciudad de Contumazá se realizaron modificaciones en el expediente sin realizar la consulta u observación en el cuaderno de obra.
- ✓ Se instalaron tuberías de agua y alcantarillado realizando una sola excavación de 1.30m., esta modificación no se encuentra anotada en el cuaderno de obra como consulta u observación, al parecer hubo un acuerdo de palabra entre el ingeniero supervisor y el asistente de campo de Contumazá.
- ✓ Los documentos obtenidos en obra como protocolos originales, fueron enviados a la ciudad de Cajamarca para archivarlos se manejaba un archivo general. Durante este proceso se perdieron documentos originales en obra, sólo se contaba con copias en la ciudad de Contumazá.
- ✓ Falta de conocimiento y experiencia por el personal de almacén y logística en obras de saneamiento.



5. Procedimiento constructivo y control de calidad en redes de alcantarillado

5.1. Trazo y replanteo con equipo

Esta actividad, se realiza desde reconocimiento del terreno y replanteo inicial, hasta la culminación de los trabajos; para realizar el trazo y replanteo, se parte de los planos aprobados para construcción los cuales son proporcionados por la supervisión. Consiste en verificar las pendientes hidráulicas y BMs, indicadas en los planos, teniendo en cuenta los buzones existentes, buzones proyectados y pendiente natural del terreno, de tal manera de dar servicio a todas las viviendas. En la ciudad de Contumazá debido a la topografía y ubicación en ladera se ha realizado el replanteo, cambio de pendientes y profundidades de excavación debido a que en los planos iniciales las conexiones domiciliarias se encontraban por debajo de la red matriz de alcantarillado proyectada.

- Equipo utilizado:
 - ✓ Estación total
 - ✓ Nivel topográfico
 - ✓ Miras de 5.0 m.
- Materiales:
 - ✓ Winchas de 100 m
 - ✓ Winchas de 5.0 m
 - ✓ Nivel de mano
 - ✓ Plomada pendular
 - ✓ Pintura, libretas de campo estacas barretas, etc.

Asimismo se cuenta con el soporte técnico para el cálculo, procesamiento y dibujo.

Los trabajos de trazo y replanteo se coordinan con el ingeniero supervisor de la obra, sobre la ubicación de puntos de control geográfico, documentación, referencias tipo de marcas y colores en las estacas.

Durante estos trabajos también se tiene que identificar las interferencias como: tendidos subterráneos de electricidad, agua, gas, etc.



Control de calidad

- ✓ Los trabajos deben ser autorizados y aprobados por el ingeniero supervisor.
- ✓ Los equipos, estación total y nivel topográfico deben contar con el certificado de calibración vigente.
- ✓ Los puntos de control, estacado, registro de datos y cálculos serán plasmados en los protocolos de tal manera que permitan la medición y verificación en cualquier momento.
- ✓ Los protocolos son verificados y firmados por el supervisor cualquier protocolo que no cumpla con las tolerancias respectivas será anulado.

Tabla 1. Cuadro de tolerancias

	Horizontal	Vertical
Redes de desagüe	+/- 10 mm	+/- 20 mm
Estacado de rasante	+/- 10 mm	+/- 10 mm

5.2. Excavación de zanjas para red de alcantarillado

La excavación de zanjas para la instalación de la tubería de la red de alcantarillado, se inicia con la aprobación de los protocolos de trazo y/o replanteo, para ello ya se cuenta con el trazo longitudinal a lo largo de la vía y transversal para verificar la profundidad de corte.

En la ciudad de Contumazá se ha realizado excavaciones desde 1.20 m hasta 3.50 m de profundidad, con un tipo de suelo arcilloso y en su gran mayoría saturado por la presencia de manantiales naturales existentes.

Los trabajos de excavación de zanjas para la instalación de tubería, se han realizado con retroexcavadora y con inspección constante del personal de topografía para verificación de la rasante o fondo de la zanja la cual termina con el refine y nivelación del fondo de zanja, la cual es realizada manualmente.

Los trabajos de excavación, la cual genera un movimiento de tierras masivo requieren de las actividades de eliminación de residuos y material excedente o acopio de material de préstamo.



- Equipo utilizado:
 - Retroexcavadora
 - Minicargador
 - Camión volquete

Control de calidad

- ✓ Los trabajos deben ser autorizados y aprobados el ingeniero supervisor.
- ✓ El fondo de zanja es verificado en su profundidad y ancho, en caso de sobre excavaciones se tendrá que rellenar y compactar con material propio o material de préstamo hasta llegar a la profundidad requerida.
- ✓ Se realiza el refine nivelación y compactación del fondo de la zanja.
- ✓ El ingeniero supervisor y el ingeniero de calidad, verifican la pendiente hidráulica y estacado con ayuda del nivel topográfico.
- ✓ Tanto el ingeniero supervisor y de calidad, verifican si el material excavado es apto para el relleno, de no ser apto para el relleno se procede a su eliminación a los botaderos ya establecidos.
- ✓ Se verifica el tipo de material del fondo de la zanja si se encuentra saturado, esponjoso, o inestable se realiza una sobre excavación para realizar un mejoramiento según indique el ingeniero supervisor y/o ingeniero de calidad.
- ✓ Una vez terminados los trabajos de refine y nivelación se procede a la aprobación y firma del protocolo de excavación de zanja.

Medidas de seguridad

Las medidas de seguridad que se tomaron son:

- ✓ La realización de calicatas para la identificar y ubicar las interferencias como tendidos subterráneos de electricidad, agua, etc.
- ✓ Inspección de la zanja por el ingeniero o técnico de suelos para verificar la estabilidad del suelo para realizar el entibado de las zanjas.



- ✓ En las zanjas se contaron con escaleras cada 7.5 m de distancia para ingreso y salida del personal.
- ✓ Los equipos retroexcavadora y minicargador, tuvieron un personal o vigía permanente durante la operación y traslado de los equipos

Problemas encontrados

- ✓ Calles angostas lo que dificulta la excavación de zanja y eliminación de material excedente con equipo.
- ✓ Napa freática superficial, se encontraron manantiales existentes durante las excavaciones, provocando inundaciones y para la ejecución de las zanjas se procedió a incrementar una motobomba durante las excavaciones y la colocación de material de filtro según las indicaciones del ingeniero supervisor y el ingeniero de calidad.
- ✓ La ciudad de Contumazá se encuentra ubicada en una zona de ladera, con presencia de manantiales u ojos de agua, por lo que durante la ejecución de la obra se han generado no solo problemas en el sistema constructivo sino también problemas sociales con la población debido a filtraciones ya sea de los manantiales existentes o por las inundaciones debido a las lluvias.

Soluciones tomadas

Los problemas que se encontraron durante los trabajos de excavación de zanjas, son los manantiales u ojos de agua existentes lo que generaba erosión y saturación de las zanjas además de infiltraciones a las viviendas las que han generado pérdidas de horas hombre, horas máquina y materiales, además de conflictos sociales. Para dar solución a estos problemas se ha realizado la instalación de un sub dren paralelo o por debajo de la tubería de alcantarillado, el sub dren consta de material de filtro seleccionado a base de piedra de 2" y grava hasta de 3/4" y una tubería cribada en dirección de la pendiente del terreno hasta ser evacuada en un punto más bajo a nivel de la calzada.



5.3. Relleno y compactación de zanjas

El relleno se realizará con el material seleccionado según sea el nivel o capa a ser rellenado. Se tendrá especial cuidado con el material en cada una de sus capas de relleno. En este caso trataremos de todos los materiales que servirán de protección y de relleno a la tubería.

- ✓ Cama de arena $e=0.10\text{m}$
- ✓ Relleno protector con arena hasta $h=0.30\text{m}$ sobre la clave del tubo
- ✓ Relleno con material propio y/o de préstamo compactado con equipo.

Cama de arena $e=0.10\text{m}$

La cama de apoyo es la capa de material selecto colocada en el fondo de la zanja y que tiene por finalidad brindar soporte en forma uniforme al área sobre la que descansan las tuberías de alcantarillado, esta debe ser colocada, nivelada y compactada manualmente.

Este material debe ser seleccionado en la cantera el cual debe estar libre de material orgánico y no debe contener piedras o fragmentos de piedras mayores a $3/4"$, debiendo además contar con una humedad óptima y densidad correspondiente.

Los tipos de material a utilizarse serán arenas finas, gruesas y/o gravillas.

Relleno protector con arena hasta $h=0.30\text{m}$ sobre la clave del tubo

El relleno protector y relleno lateral es el mismo material seleccionado utilizado como cama de arena, sirve como protección de la tubería y como colchón para realizar el relleno y compactado de las capas superiores.

Tanto el relleno lateral como el relleno protector se realizan en capas de 0.10m a 0.15m , con una humedad óptima para realizar una adecuada compactación con un pisón manual.



Relleno con material propio y/o de préstamo compactado con equipo.

Este relleno se colocará una vez que se haya realizado el relleno protector sobre la clave de la tubería.

El relleno con material propio y/o de préstamo se efectuará en capas de 0.30m. hasta los niveles indicados por la supervisión; el porcentaje de compactación de todo el relleno no será menor de 95% de la máxima densidad seca del Proctor Modificado ASTM O 698 o AADSHTO-7-180.O.

El material utilizado en el relleno de las capas superiores que no tienen contacto con las tuberías debe ser seleccionado el cual debe estar libre de material orgánico y no debe contener piedras mayores a 6", de ser el caso pueden contener piedras hasta de 6" de diámetro en un porcentaje máximo de 30%.

El relleno debe colocarse inmediatamente después de instalarse la tubería y se haya realizado la prueba hidráulica de la tubería a zanja abierta. El relleno sirve como protección de piedras o rocas que pudieran desprenderse dentro de la zanja y al impactar en la tubería la dañen. Además se elimina la posibilidad de desplazamiento o flote de la tubería en caso de inundación y lo principal, elimina la erosión del soporte de la tubería.

Control de calidad

- ✓ Para efectuar un relleno compactado, previamente se deberá contar con la autorización de la Supervisión
- ✓ Si el material de la excavación no fuera apropiado, se reemplazará por material de préstamo, previamente aprobado por el Supervisor.
- ✓ La cama de arena debe ser nivelada y compactada manualmente, una vez colocada compactada y nivelada y con la aprobación del ingeniero supervisor se procede a la instalación de la tubería.
- ✓ El relleno lateral y el relleno protector se realiza en capas de 0.10m a 0.15m, este relleno es compactado manualmente con pisón de manual, se controla que el relleno protector con arena sea de 0.30m de espesor.



- ✓ En los casos que se encontraron zonas con napa freática superficial, la cama de arena, el relleno lateral y relleno protector, estos se reemplazaron con material granular a modo de sub drenaje, para estos casos se utilizó material de filtro de 2" a 1/2"
- ✓ Se realizaron ensayos de densidad de campo a cada una de las capas de 0.30m de espesor, los datos son registrados en protocolos de relleno.
- ✓ El material de relleno tanto el material propio y/o el material de préstamo es verificado y autorizado por el ingeniero supervisor antes de su utilización.

Problemas encontrados

- ✓ Se encontraron zonas con la presencia de napa freática superficial, por lo que se procedió a reemplazar los materiales de cama, relleno lateral y relleno protector, debido a la licuación de la arena colocada.
- ✓ Saturación del material de relleno por lluvias, por filtración o por escorrentía superficial.

Soluciones tomadas

- ✓ En los casos en que se encontraron zonas con napa freática superficial, la cama de arena, el relleno lateral y relleno protector estos se reemplazaron con material granular a modo de sub drenaje, para estos casos se utilizó material de filtro de 2" a 1/2".
- ✓ En el caso de saturación del relleno se procede al retiro del material saturado y el reemplazo total de éste para evitar acolchonamientos lo cual dificulta la compactación óptima.
- ✓ En casos de lluvia se protegió el material en los sitios de acopio cubriéndolos con carpas impermeables.



5.4. Suministro e instalación de tubería para el sistema de alcantarillado

Este trabajo se realiza después de haber colocado y acondicionado la cama de arena de tal forma que asegure un apoyo uniforme y estable a la tubería. En la ciudad de Contumazá, se han instalado tuberías de 200mm y 250mm en las redes de alcantarillado, de 300mm en colectores a 350mm en el emisor. En todos los casos se han colocado 0.10 m de cama de arena fina.

La tubería utilizada es tubería lisa PVC de unión flexible de anillo integrado, teniendo en cuenta el espesor o serie son SN2, SN4, SN8.

La Norma Técnica Peruana NTP- ISO 4435 para Tubos y Conexiones de Poli (cloruro de vinilo) PVC-U no plastificado para Sistema de Drenaje y Alcantarillado, clasifica a los tubos PVC, en función a la rigidez nominal del anillo o en función de la Relación de la Dimensión Standard (SDR)

Tabla 2. Tipo de tubería

Rigidez nominal del anillo (SN)	2	4	8
Serie (S)	25	20	16.7
Relación de la dimensión standard (SDR)	51	41	34

Dónde: $SDR = 2S + 1$

Procedimiento

1. La instalación de la tubería de la red de alcantarillado se realiza con tubos completos excepto en el ingreso y salida de buzón, en donde se colocan niples de 1.00m. El niple antes de su instalación es lijado una longitud similar a la pared del buzón, luego se aplica pegamento a esta zona para rociarle arena gruesa. Esta operación nos permite obtener una adecuada adherencia entre el PVC y el mortero.



2. Los tubos completos son instalados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y las especificaciones técnicas del proyecto.
3. Se limpia el interior de la campana y el anillo eliminando suciedad, arena o tierra.
4. Se aplica lubricante sobre el anillo mas no en la campana, del mismo modo se aplica lubricante a la espiga hasta la marca de inserción.
5. Se alinea la tubería (verticalmente y horizontalmente) sirve de ayuda colocar un taco de madera para evitar que la espiga se ensucie, luego con un taco en el extremo de del tubo y con la ayuda de una barreta hincada en el terreno se empuja la espiga hasta la marca de inserción, este movimiento lo realiza el operario con el impulso adecuado.

Control de calidad

En el control de calidad se tiene en cuenta la manipulación, transporte, almacenamiento y ensamble o instalación.

- ✓ Revisar que el lote de tuberías a recepcionar cuenten con el certificado de calidad, en el cual certifica que el lote de la tubería cumple con los estándares de calidad de fabricación y han pasado las pruebas de fábrica. Los mismos que deben cumplir con las normas ISO 4435: 2005. Estos certificados de calidad son solicitados por el ingeniero supervisor y son verificados antes de su instalación en las redes.
- ✓ Para la manipulación, descarga y transporte de la tubería se cuenta con el personal capacitado para realizar dichas actividades, teniendo en cuenta las recomendaciones y especificaciones del fabricante; no arrastrar la tubería, no arrojarlas contra el suelo, no golpearlas con herramientas para evitar dañarlas.

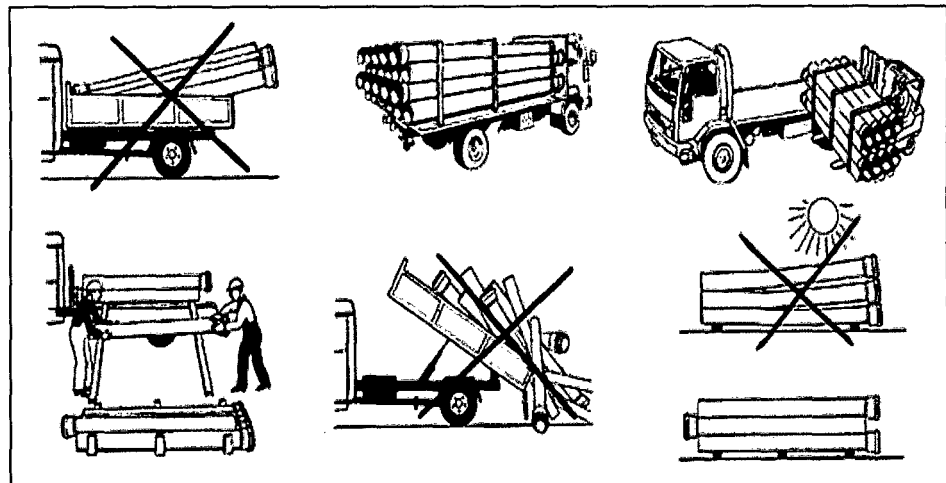


Figura 1. Transporte y manipulación de tubería

- ✓ Antes de la instalación de la tubería se verifica que esté colocada los 0.10m de cama de arena, nivelada y apisonada manualmente.
- ✓ En las tuberías instaladas se verifica el alineamiento y nivelación, esto lo realiza tanto el ingeniero de producción, calidad y el ingeniero supervisor, la nivelación se realiza con el nivel topográfico y el alineamiento se realiza con la estación total o con cordel de nilón.
- ✓ Se registra en el protocolo de instalación de tuberías de alcantarillado, los cuales son firmados y aprobados.

Problemas encontrados

- ✓ Los problemas comunes encontrados fueron en el almacenamiento y en el acarreo al punto de instalación ya que no se tiene en cuenta las recomendaciones del fabricante. En el almacenamiento se ha realizado el apilamiento inadecuado colocando la campana de la tubería haciendo contacto con el puntal de sostenimiento, deformado a la campana de la tubería, quedando inservible dicho elemento.

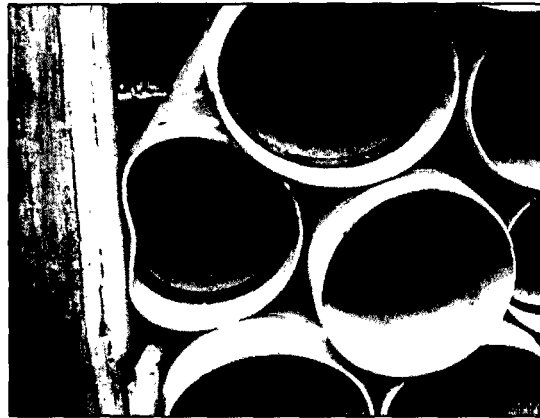


Figura 2. Almacenamiento inadecuado de tubería

- ✓ Durante el acarreo al punto de instalación, se realizó en camión conjuntamente con herramientas, las cuales han golpeado la campana de la tubería, produciéndoles rajaduras e inutilizando el material.
- ✓ Procesos constructivos inadecuados como por ejemplo colocar primeramente la tubería realizando pequeños montículos de arena para luego realizar la colocación total de la arena provocando que la tubería se flexiones quedando instalada inadecuadamente.
- ✓ La colocación del relleno protector de 0.30m bruscamente con equipo (minicargador) lo que ha ocasionado la deformación de la tubería ya instalada.

Soluciones tomadas

Para los problemas encontrados en el almacenamiento, transporte e instalación de las tuberías de alcantarillado se tomaron las siguientes medidas de control.

- ✓ Para el almacenamiento se realizó un nuevo apilamiento de la tubería, teniendo en cuenta las dimensiones de la tubería para la colocación de madera tornillo como cama de apoyo.
- ✓ Se realizó capacitaciones constates al personal de la obra para realizar adecuadamente el traslado de la tubería al punto de instalación, con el fin de



evitar pérdidas de material y fallas las redes que fueron detectadas durante las pruebas.

- ✓ Se realizó un tren de avance para un mejor control de la obra, con el fin de la tubería no será instalada sin la aprobación del ingeniero de campo, ingeniero de calidad y del ingeniero supervisor.

Tren de avance:

1. Trazo y replanteo.
2. Excavación de zanja.
3. Instalación de tuberías.
4. Pruebas hidráulicas.
5. Relleno compactado con material propio y/o de préstamo.

5.5. Pruebas hidráulicas en redes de alcantarillado

La prueba hidráulica se realiza con la finalidad de verificar que todas las partes de la línea de desagüe, hayan quedado correctamente instaladas, evitando posibles fallas en las tuberías, uniones y accesorios (accesorios de las conexiones domiciliarias) durante la puesta en servicio. Las pruebas de línea de desagüe a efectuarse en cada tramo por tramo, entre buzones, son las siguientes:

- ✓ Prueba de Nivelación y alineamiento.
- ✓ Prueba Hidráulica.
- ✓ Prueba Hidráulica con relleno compactado.

Prueba de nivelación y alineamiento

Las pruebas se realizan con la dirección del ingeniero supervisor y el ingeniero de calidad, empleando el nivel topográfico.

Se considera pruebas no satisfactorias de nivelación de un tramo cuando:

- ✓ Para pendiente superior a diez por mil, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica $\pm 20\text{mm}$ medido entre 2 (dos) o más puntos.

- ✓ Para pendiente menor a diez por mil, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica de \pm la pendiente, medida entre 2 (dos) o más puntos.

El alineamiento se efectuará colocando cordeles en la parte superior y al costado de la tubería. Los puntos de nivel serán colocados con instrumentos topográficos (nivel).

Las tuberías deberán quedar alineadas según el eje de la excavación, sin que exista ninguna deformación a lo largo de la línea de caída. La instalación de un tramo (entre dos buzones), se empezará por su parte extrema inferior, teniendo cuidado que la campana de la tubería, quede con dirección aguas arriba.

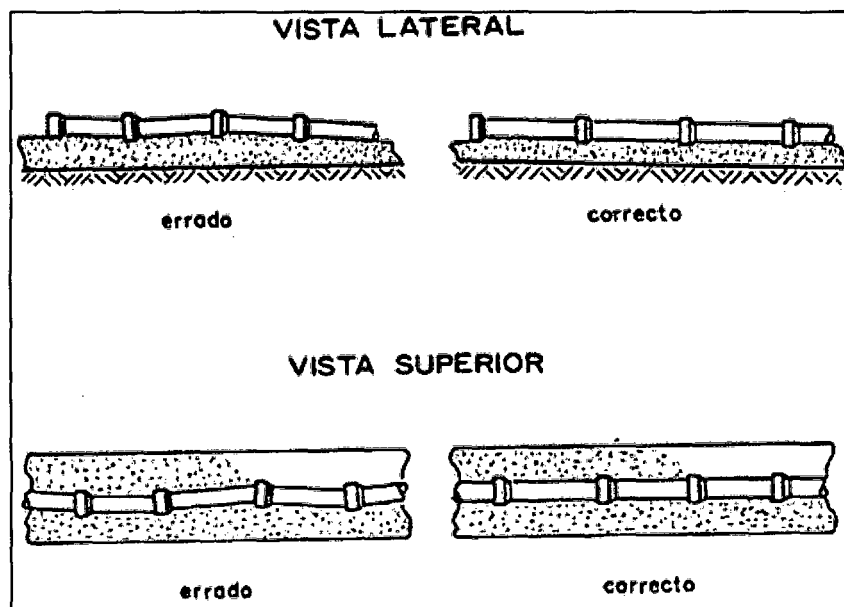


Figura 3. Alineamiento de la tubería



Prueba hidráulica de filtración

Se procede llenando de agua limpia el tramo por el buzón aguas arriba a una altura mínima de 0,30 m bajo el nivel del terreno y convenientemente taponado en el buzón aguas abajo. El tramo permanecerá con agua, 24 horas como mínimo para poder realizar la prueba.

Para las pruebas a zanja abierta, el tramo debe estar libre sin ningún relleno, con sus uniones totalmente descubiertas asimismo no deben ejecutarse los anclajes de los buzones y/o de las conexiones domiciliarias hasta después de realizada la prueba.

En las pruebas con relleno compactado, también se incluirá las pruebas de las cajas de registro domiciliarias.

La prueba tendrá una duración mínima de 10 minutos. Como la tubería es de PVC no se admite pérdida en el tramo probado.

En forma práctica la prueba se realiza midiendo la altura que baja el agua en el buzón durante su permanencia con agua; la cual no debe sobrepasar lo indicado.

Control de calidad

En el control de calidad en esta etapa de la instalación de tuberías de alcantarillado se ha tenido en cuenta el control del alineamiento, nivelación y la prueba de filtración de cada uno de los tramos en proceso de ejecución.

- ✓ Se realizó la verificación con la presencia del ingeniero supervisor, la nivelación del tramo en ejecución con ayuda del equipo topográfico (nivel topográfico).
- ✓ Se verificó el alineamiento utilizando un cordel de nylon, el cordel se coloca en la parte superior o clave del tubo y en costado de la tubería.
- ✓ La prueba de filtración se realizó llenando con agua limpia el buzón por un periodo de 24 horas, controlando la altura de descenso de agua.
- ✓ Una vez realizada las pruebas, se registran en los protocolos, los cuales son firmados y aprobados por el ingeniero supervisor.



Problemas encontrados

Los problemas que se observaron en esta etapa de la construcción fueron:

- ✓ En los tramos la presencia de la napa freática superficial la que dificulta observar filtraciones en la tubería, en tuberías de PVC debe ser nula.
- ✓ En rehabilitación de las redes de alcantarillado, se tuvo la dificultad para realizar las pruebas de filtración debido al alto caudal aguas arriba que genera la misma pendiente de la ciudad.
- ✓ En esta etapa de proceso de prueba se resalta los errores cometidos durante en almacenamiento y manipulación de la tubería, provocando fallas en las pruebas.

Soluciones tomadas

Los problemas encontrados durante las pruebas hidráulicas se dieron solución a cada una tomando las siguientes medidas:

- ✓ Para las pruebas hidráulicas en tramos con napa freática superficial, para la verificación de la filtración, después de haber permanecido con agua el buzón, se verifico el nivel de descenso de agua ya que la infiltración en tramos de PVC se considera nula. Luego se elimina el agua de los nichos de cada unión para verificar si hubiera filtración.
- ✓ En los tramos de rehabilitación de la red de alcantarillado, debido a su permanente y fuerte caudal, las pruebas hidráulicas se realizan a la red de alcantarillado con sus conexiones domiciliarias; esta prueba se realizó colocando un tapón aguas abajo, y bombeando el caudal del buzón en prueba al otro buzón del tramo contiguo utilizando una motobomba de 4". La prueba se realiza, tomando la altura de descenso de agua, verificado las uniones de las tuberías y los accesorios de las conexiones domiciliarias (cachimbas y codos).
- ✓ Durante las pruebas hidráulicas se han detectado tuberías con la espiga y/o la campana deteriorada o fisurada, las cuales provocan filtraciones a manera de goteo. Estas tuberías fueron reemplazadas en su totalidad (en ningún



caso se ha permitido realizar una reparación colocando accesorios o dados de concreto.) una vez remplazada la tubería se realiza nuevamente la prueba hidráulica hasta que el resultado sea satisfactorio.

- ✓ Debido a los errores encontrados en tuberías defectuosas se dio mayor importancia a las actividades de manipulación y acarreo de tuberías y accesorios de PVC.

5.6. Construcción e instalación de buzones

El sistema de alcantarillado está conformado además de tuberías instaladas con diámetros de acuerdo a los caudales por evacuar y con pendientes que asegura el drenaje de las aguas servidas, también cuenta con buzones de inspección localizados a distancias entre 50 y 100 metros según en diámetro de la tubería a instalar.

Los buzones en las redes de alcantarillado, se colocan con la finalidad de realizar la inspección y mantenimiento de las redes. Los buzones se construyen en los siguientes casos:

- Al inicio de los tramos de arranque de los tramos de las redes
- En el cambio de dirección o intersección de otro tramo de la red.
- En cambios de pendiente.
- En lugares donde se requieran por razones de inspección y limpieza.

La distancia entre buzones consecutivo está limitada por el alcance de los equipos de limpieza. La separación máxima depende del diámetro de las tuberías. Para el caso de las tuberías principales la separación será de acuerdo a la siguiente tabla.



Tabla 3. Distancia máxima entre buzones

Diámetro nominal de la tubería (mm)	distancia máxima (m)
100-150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

En la ciudad de Contumazá se han instalado buzones de 1.20m de diámetro en tramos con profundidades de hasta 3.00m, buzones de 1.50m de diámetro para profundidades mayores a 3.00m. y sistema en condominial se instalaron buzonetes de 0.60m de diámetro, y con profundidades hasta 1.00m.

Los buzones instalados son del tipo:

- ✓ Buzones prefabricados
- ✓ Buzones construidos in-situ

Buzones prefabricados

Inicialmente en el expediente técnico del proyecto se ha contemplado la construcción de buzones in-situ, pero por tratarse de un sistema de rehabilitación de redes de alcantarillado por calles en donde existe tránsito vehicular y viviendas que usan el sistema de alcantarillado continuamente, la empresa propone como alternativa la utilización de buzones prefabricados (la misma que también se ha utilizado y viene utilizándose en sectores de las redes de alcantarillado de otras ciudades como Lima y otras capitales de departamentos del País), logrando disminuir los impactos ambientales y molestias a los vecinos, usuarios y al tránsito vehicular dado a que luego de la excavación se procede inmediatamente a su instalación con la ventaja además de llevar un control de calidad más estricto y constante en la fase de su fabricación e instalación.



Los buzones prefabricados, se fabricaron en la ciudad de Cajamarca por una empresa especializada en este tipo de estructuras, la fabricación se realizó según diseño y con las siguientes características:

- ✓ Buzón Tipo I, hasta 3.00m de profundidad, diámetro interior 1.20m, espesor de muro 0.125m, espesor de base 0,15m y el espesor del techo 0.20m.
- ✓ Buzón Tipo II, para profundidades mayores los 3.00m, diámetro interior 1.50m, espesor de muro 0.15m, espesor de base 0,15m y el espesor del techo 0.20m. Las estructura de ambos buzones, lleva una armadura de refuerzo con acero de $\varnothing 6\text{mm} @ 0.15\text{m}$
- ✓ Resistencia del concreto 210 kg/cm².
- ✓ Una vez instalado los buzones se sellan las juntas entre módulos con mortero 1:1.

Buzones construidos in-situ

Los buzones in-situ se han construido en lugares en donde no es posible el ingreso de equipo de izaje para instalación de un buzón pre fabricado.

Estos buzones se han construido utilizando formas metálicas, y concreto preparado in-situ de acuerdo a las especificaciones y diseño de mezclas.

Los buzones construidos in-situ se han construido utilizando concreto $f'c = 210$ kg/cm², y con las siguientes características:

- ✓ Buzón Tipo I, hasta 3.00m de profundidad, diámetro interior 1.20m, espesor de muro 0.20m, espesor de base 0,20m y el espesor del techo 0.20m.
- ✓ Buzón Tipo II, para profundidades mayores los 3.00m, diámetro interior 1.50m, espesor de muro 0.20m, espesor de base 0,20m y el espesor del techo 0.20m. estos buzones lleva una armadura de refuerzo con acero de $\varnothing 3/8 @ 0.25\text{m}$
- ✓ Resistencia del concreto 210 kg/cm².



Procedimiento

Los buzones colocados en las redes, colectores y emisor, se han instalado buzones prefabricados y buzones construidos in-situ según los requerimientos en campo.

Las actividades que intervienen para la colocación del buzón de inspección desde el inicio hasta la puesta en servicio son:

Excavación

Las excavaciones para la instalación de los buzones prefabricados o para la construcción de un buzón in-situ se ha realizado con equipo o en forma manual se han realizado hasta los niveles indicados por el topógrafo. Las excavaciones se realizan dependiendo las condiciones del terreno si es estable se realiza la excavación de tal forma que solo se utiliza solo el encofrado interior y se vacía en contacto con el terreno, caso contrario se excavará con un sobre ancho para así al finalizar la construcción del buzón se realice el relleno y compactado.

Eliminación material excedente

La eliminación del material excedente producto de las excavaciones o demoliciones (caso de rehabilitación de buzón existente) el material inapropiado se elimina a los botaderos (DME) previstos por la supervisión y contratista, estos DME están ubicadas fuera del área de influencia de la obra

Concreto f'c 100 Kg/cm² para solados (E=0.10m)

Antes de la construcción o instalación de los buzones se coloca el solado de concreto simple el terreno de cimentación en el cual se apoyará el buzón, luego de concluidos los trabajos de excavación; el propósito de este elemento es eliminar las irregularidades del fondo, proporcionar una superficie horizontal plana nivelada con la cota de fondo de cimentación según cada estructura y servir de base para el trazado de los ejes de los mismos.



Se emplearán todos los materiales necesarios que cumplan con los requisitos generales de calidad incluidas en las especificaciones técnicas para la producción de concreto. El concreto para el solado debe tener una resistencia a los 28 días igual o mayor a $f'c=100 \text{ Kg/cm}^2$.

Concreto $f'c$ 140kg/cm² para anclajes

Los anclajes se colocan en las entradas y salidas de los buzones embebiendo la tubería instalada sus dimensiones varían según el diámetro de la tubería a instalada. Para estos datos se utiliza concreto simple $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$.

Concreto $f'c$ 210kg/cm² p/base, cuerpo, techo de buzón y media caña

El concreto a emplearse en esta partida será $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, tendrá un acabado libre de huellas y otras marcas tipo caravista según espesores y dimensiones indicadas en los planos. Los vaciados se colocarán de manera vertical y la superficie deberá curarse con abundante agua o curador (antisol) aplicado durante los siguientes días a su vaciado.

La media caña se vacía luego de instalado el buzón y prueba hidráulica, según lo indicado en los planos teniendo en cuenta la sectorización, áreas de drenaje y sentido de flujo de las redes.

Encofrado y desencofrado de muros y techos circulares

En el encofrado se utiliza Formas metálicas removibles las cuales son adecuadas para el trabajo a realizarse de tal manera lograr un acabado caravista. El encofrado será removido cuando el concreto haya endurecido suficientemente para soportar su propio peso, y cualquier carga que se imponga de inmediato.



Colocación del Acero estructural $f'y=4,200$ Kg/cm² para losa de fondo, cuerpos y techo

El acero de refuerzo es colocado y doblado según las formas indicadas en los planos.

Las barras de refuerzo a colocarse son limpiadas con escobillas de metal y anticorrosivo eliminando la suciedad y recubrimiento de otro material que pueda destruir o reducir su adherencia.

Transporte e instalación de Buzones prefabricados

Los buzones prefabricados, luego de su fabricación de los cuerpos de buzones y también del techo, en los centros de producción, y con la resistencia adecuada que permita las maniobras de carga, se procede al transporte hacia lugar de la obra en camiones de capacidad adecuada para el volumen y peso.

La instalación del buzón prefabricado se procede a su instalación cuando la excavación y solado estén ejecutados y listos, se procede a instalar el buzón prefabricado, colocando el modulo base, luego los módulos intermedios y al final el techo, con el equipo y mano de obra apropiado.

Entre módulos hay una junta, esta se sella utilizando un mortero de cemento – arena fina en proporción 1:1.

Marco y Tapa

El marco de los buzones es de fierro fundido de 0.60m de diámetro y la tapa de concreto reforzado.

Control de calidad

Para el control de calidad en los buzones se tuvo en cuenta desde el replanteo hasta la finalización de la partida y puesta en servicio.

- ✓ Se realiza la verificación o inspección con la presencia del ingeniero supervisor: la ubicación y la profundidad. Asimismo determinar si el buzón será rehabilitado o reemplazado por un buzón nuevo.



- ✓ Se realiza las excavaciones ya sea manual o con equipo teniendo en cuenta el tipo de buzón a instalar o construir in-situ. La sobre excavación deberá ser rellenada y compactada. el relleno se realiza en capas de 0.30m compactada hasta alcanzar el 95 % de proctor modificado.
- ✓ Se verifica la colocación del solado, donde se realiza el trazo de los ejes del buzón asimismo de verifica el nivel de fondo del buzón.
- ✓ Se verifica la habilitación y colocación del acero de refuerzo, espaciamiento según diseño y limpieza del acero.
- ✓ Verificación del encofrado espesor de muros, verticalidad, aplicación del aditivo desmoldante y el estado de las formas metálicas removibles para lograr un acabado caravista.
- ✓ El control en la preparación del concreto, se realiza controlando la consistencia (SLAM), colocación del concreto y vibrado del concreto, además se sacan 03 probetas para pruebas de compresión.
- ✓ Control en el curado del concreto mediante la saturación de agua o la aplicación del antisol.
- ✓ Inspección de los buzones prefabricados antes de su instalación
- ✓ Inspección y verificación de las medias cañas, las cuales son construidas según las indicaciones de los planos, teniendo en cuenta las áreas de drenaje y sentido de flujo de las redes.
- ✓ Verificación de la colocación del marco y tapa en el eje del ducto del buzón.

Problemas encontrados

- ✓ Durante la inspección de los buzones prefabricados se han encontrado fisuras las cuales son producto de daños causados por el transporte y/o manipulación de los buzones.
- ✓ Colocación de cemento con yeso (diablo fuerte) en los emboquillados y en el sellado de juntas.



Soluciones tomadas

- ✓ Los buzones deteriorados fueron demolidos y desechados, reemplazándose por otro buzón en buen estado, como medida de control se estableció, el control del tiempo de fraguado del concreto, control en la manipulación u equipo utilizado.
- ✓ Durante la inspección de los buzones se detectó el desprendimiento del yeso con cemento (diablo fuerte), por lo que se realizó una capacitación e inducción al personal obrero y se realizaron las reparaciones, utilizando una mezcla de arena fina: cemento en proporción 1:1.

5.7. Conexiones domiciliarias de alcantarillado

Las conexiones domiciliarias de alcantarillado, comprende desde la caja de registro ubicada en la vereda (salida de desagüe del predio) hasta el empalme en la red matriz de alcantarillado, con una pendiente mínima entre la caja de registro y el empalme a la red matriz 15°/00 (quince por mil).

Cuando la red matriz se encuentra a una profundidad mayor de 2.00m en el empalme de la conexión domiciliar se podrá colocar Supplex (niple) hasta 0.80m, con refuerzo de la cama de apoyo y anclaje.

Los componentes de una conexión domiciliar de alcantarillado son:

Caja de registro

La caja de registro, está conformada por módulos prefabricados de dimensiones exteriores de 0.60x0.30m.

La caja de registro está conformada por módulos prefabricados dependiendo de las condiciones del terreno, éstas se instalarán a una profundidad mínima de 0.60m por debajo del nivel de la vereda del predio, conformándose por: módulo base, el cual tiene en el fondo la forma de media caña; módulos intermedios, de 0.30m y 0.15m de altura; marco y tapa de concreto, unidas con mortero cuya proporción cemento arena 1:3.



Estos módulos prefabricados se han construido de concreto simple con una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, una vez colocada la caja se realiza el acabado interior dejando una superficie lisa o tarrajada con mortero 1:3.

Tubería de descarga

La tubería de descarga comprende desde la caja de registro, hasta el empalme a la red de matriz de alcantarillado, para nuestro caso todas las conexiones domiciliarias se han realizado utilizando tubería de PVC de 160mm de diámetro como tubería de descarga según los detalles de los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

Elemento de empotramiento

El empalme de la conexión con la red matriz, se realiza en la clave del tubo, obteniéndose una descarga con caída libre sobre esta. Para ello se perfora previamente el tubo de la red de servicio mediante el uso de plantillas, permitiendo que el elemento a empalmar quede totalmente apoyado sobre el tubo, sin dejar huecos de luz que posteriormente puedan implicar riesgos para el sello hidráulico.

Los elementos para el empalme de empotramiento son: silla tee (cachimba), codo de 45° ó codo de 90° dependiendo de la profundidad a la que se encuentra el tubo matriz.

Procedimiento

- ✓ Se realiza las excavación del tramo de la conexión domiciliaria en forma perpendicular a la red matriz de alcantarillado, o en forma inclinada dependiendo de la topografía del terreno y profundidad de la conexión domiciliaria, de tal manera de lograr la pendiente de 15%0 (Quince por mil)
- ✓ Se presenta la silla tee (cachimba) en la ubicación seleccionada sobre el tubo matriz en el plano perpendicular al eje del tubo hasta que la campana de la derivación se encuentre en el ángulo requerido para efectuar la conexión. Se



marca el contorno de la silla tee (cachimba) con lápiz sobre el tubo matriz el contorno de la silla como el orificio de la derivación.

- ✓ Se retira la silla tee (cachimba) y se perfora el tubo matriz siguiendo el contorno del orificio previamente marcado. Esto puede efectuarse con una caladora o un serrucho de punta, para iniciar el corte se realiza una perforación en el tubo con un barreno manual. La perforación debe ser lo más exacto posible para evitar atascos de elementos durante su funcionamiento.
- ✓ Limpiar el lomo del tubo y la base de la cachimba, eliminando el polvo, grasa y humedad (usar removedor recomendado por el fabricante), con una lima eliminar todas las asperezas.
- ✓ Aplicar el cemento disolvente PVC tanto en la tubería y el la cachimba. Aplicar 02 manos para garantizar la hermeticidad
- ✓ Con ayuda de alambre N° 16 ajustar la cachimba contra el tubo matriz cuidando que las marcas hechas coincidan para mantener la alineación.
- ✓ Finalmente se acopla al codo ya sea de 45° o de 90°según sea el caso para posteriormente conectar la tubería de descarga 160mm hacia la caja de registro domiciliaria.

Control de calidad

El control de calidad se realiza en su conjunto a la conexión domiciliaria, teniendo en cuenta cada uno de sus componentes y elementos que conforman la partida.

- ✓ Inspección y verificación de las cajas de registro antes, de la instalación que no presente fisuras o alguna falla.
- ✓ Emboquillado y acabado liso o tarrajado interior de la caja, media caña en el fondo y en las paredes interiores.
- ✓ Inspección y verificación de los elementos de empotramiento como las cachimbas y codos a emplear.
- ✓ Control de calidad en los materiales de relleno y compactación.
- ✓ Prueba hidráulica para verificar que todos los accesorios estén listos para la puesta en servicio.



Problemas encontrados

- ✓ Cajas de registro con presencia de fisuras que son producto del transporte y manipulación.
- ✓ Se encontró durante la inspección que las conexiones domiciliarias presentaban un acabado y emboquillado con cemento y yeso (diablo fuerte).

Soluciones tomadas

- ✓ Las cajas de registro en mal estado se desecharon demoliendo y eliminándolos del lugar de trabajo.
- ✓ Las cajas de registro se realizó las reparaciones retirando el material inadecuado, y reemplazándolo con material cemento arena en proporción 1:3

6. Procedimiento constructivo y control de calidad en redes de agua potable

6.1. Trazo y replanteo con equipo

Consiste en materializar sobre el terreno los ejes, dimensiones, puntos o nodos y nivel de las excavaciones para la instalación de las tuberías de agua potable. Los trazos y/o replanteos se coordinan con el supervisor de la obra y estos deben ser aprobados antes de realizar las excavaciones.

El trazo y replanteo es de gran importancia ya que se realiza antes de ejecutar los trabajos y permite identificar cambios que pueden haberse producido en la zona de la obra, realizados con posterioridad a la elaboración del proyecto. Detectarse errores u omisiones del proyecto o proponerse mejoras al mismo.

Durante estos trabajos también se tiene que identificar las interferencias como: tendidos subterráneos de electricidad, agua, gas, etc.



Control de calidad

- ✓ Los trabajos deben ser autorizados y aprobados por el ingeniero supervisor.
- ✓ Los equipos, estación total y nivel topográfico deben contar con el certificado de calibración.
- ✓ Los puntos de control, estacado, registro de datos y cálculos serán plasmados en los protocolos de tal manera que permitan la medición y verificación en cualquier momento.
- ✓ Los protocolos son verificados y firmados por el supervisor, cualquier protocolo que no cumpla con las tolerancias respectivas será anulado.

Tabla 4. Cuadro de tolerancias

	Horizontal	Vertical
Redes de desagüe	+/- 10 mm	+/- 20 mm
Estacado de rasante	+/- 10 mm	+/- 10 mm

6.2. Excavación de zanjas para redes de agua potable

La partida consiste en la remoción y extracción de tierras con maquinaria, en terreno normal, terreno semirocoso y terreno rocoso según sea en caso.

Las excavaciones pueden realizarse con equipo mecánico o con herramientas manuales dependiendo de la accesibilidad y topografía del terreno. La excavación se realiza tomando como eje el trazo realizado previamente. El ancho de excavación es de 0.60m y con una profundidad de 1.20m, pudiendo variar en caso de encontrarse interferencias como tuberías de agua existentes, cables eléctricos, telefónicos, canales y estructuras subterráneas.

Refine y nivelación de fondo de zanja

Esta actividad se realiza cuando la excavación se realiza con equipo mecánico, y consiste en darle el acabado final de la zanja cuadrándola en el fondo con el ancho indicado, además de la limpieza y nivelación del material suelto, esta actividad se realiza manualmente con herramientas manuales.



Control de calidad

- ✓ Los trabajos deben ser autorizados y aprobados por el ingeniero supervisor.
- ✓ Fondo de zanja es verificado en su profundidad y ancho, en caso de sobre excavaciones se tendrá que rellenar y compactar con material propio o material de préstamo hasta llegar a la profundidad requerida.
- ✓ Se verifica el refine nivelación y compactación del fondo de la zanja.
- ✓ Tanto el ingeniero supervisor y de calidad, verifican si el material excavado es apto para el relleno, de no ser apto para el relleno se procede a su eliminación a los botaderos ya establecidos.
- ✓ Se verifica el tipo de material del fondo de la zanja si se encuentra saturado, esponjoso, o inestable se realiza una sobre excavación para realizar un mejoramiento según indique el ingeniero supervisor y/o ingeniero de calidad.
- ✓ Una vez terminado los trabajos de refine y nivelación se procede a la aprobación y firma del protocolo de excavación de zanja.

Medidas de seguridad

Las medidas de seguridad que se tomaron son la realización de calicatas para identificar y ubicar las interferencias como tendidos subterráneos de electricidad, agua, etc.

Inspección de la zanja por el ingeniero o técnico de suelos para verificar la estabilidad del suelo para realizar el entibado de las zanjas.

En las zanjas se contaron con escaleras cada 7.5 m de distancia para ingreso y salida del personal.

Los equipos retroexcavadora, mini cargador, tienen un vigía permanente durante la operación y traslado de los equipos



6.3. Relleno y compactación de zanjas

El relleno se realizará con el material seleccionado según sea el nivel o capa a ser rellenado, se tendrá especial cuidado con el material en cada una de sus fases de relleno. El relleno sirve de protección y de relleno a la tubería y estos son:

- cama de arena $e=0.10m$
- Relleno protector con arena hasta $h=0.30m$ sobre la clave del tubo
- Relleno con material propio y/o de préstamo compactado con equipo.

Cama de arena $e=0.10m$

El relleno de las zanjas se inicia con la colocación de la cama de arena, la cual consta de capa de arena fina o gruesa (aprobada por el ingeniero supervisor), colocada en el fondo de la zanja y que tiene por finalidad brindar soporte en forma uniforme al área sobre la que descansan las tuberías de la red de agua potable, esta debe ser colocada, nivelada y compactada manualmente.

Este material debe ser seleccionado en la cantera el cual debe estar libre de material orgánico y no debe contener piedras o fragmentos de piedras mayores a $\frac{3}{4}$ " de diámetro, debiendo además contar con una humedad óptima y densidad correspondiente.

Relleno protector con arena hasta $h=0.30m$ sobre la clave del tubo

El relleno protector y relleno lateral es el mismo material seleccionado utilizado como cama de arena y sirve como protección de la tubería y como colchón para realizar el relleno y compactado de las capas superiores.

Tanto el relleno lateral como el relleno protector se realizan en capas de $0.10m$ a $0.15m$, con una humedad óptima para realizar una adecuada compactación con un pisón manual.



Relleno con material propio y/o de préstamo compactado con equipo

Este relleno se colocará una vez se haya realizado el relleno protector sobre la clave de la tubería.

El relleno con material propio y/o de préstamo se efectuará en capas de 0.30m. hasta los niveles indicados por la supervisión; el porcentaje de compactación de todo el relleno no será menor de 95% de la máxima densidad seca del Proctor Modificado ASTM O 698 o AADSHTO-7-180.O.

El material utilizado en el relleno de las capas superiores que no tienen contacto con las tuberías debe ser seleccionado cual debe estar libre de material orgánico y no debe contener piedras mayores a 6" de ser el caso pueden contener piedras hasta de 6" de diámetro en un porcentaje máximo de 30%.

El relleno debe colocarse inmediatamente se haya colocado la tubería y se haya realizado la prueba hidráulica de la tubería a zanja abierta. El relleno sirve como protección de piedras o rocas que pudieran desprenderse dentro de la zanja y al impactar en la tubería la dañen. Además se elimina la posibilidad de desplazamiento o flote de la tubería en caso de inundación y lo principal elimina la erosión del soporte de la tubería.

Control de calidad

- ✓ La cama de arena debe ser nivelada y compactada manualmente, una vez colocada compactada y nivelada y con la aprobación del ingeniero supervisor se procede a la instalación de la tubería.
- ✓ Si el material de la excavación no fuera apropiado, se reemplazará por material de préstamo, previamente aprobado por el Supervisor.
La cama de arena debe ser nivelada y compactada manualmente, una vez colocada compactada y nivelada y con la aprobación del ingeniero supervisor se procede a la instalación de la tubería.
- ✓ El relleno lateral y el relleno protector se realiza en capas de 0.10m a 0.15m este relleno es compactado manualmente con pisón de manual se controla el que el relleno protector con arena sea de 0.30m de espesor.



- ✓ Se realizó ensayos de densidad de campo a cada una de las capas de 0.30m de espesor los datos son registrados en protocolos de relleno.
- ✓ El material de relleno tanto el material propio y/o el de préstamo es verificado y autorizado por el ingeniero supervisor.

6.4. Suministro e instalación de tuberías de agua potable

Este trabajo se realiza después de haber colocado y acondicionado la cama de arena de tal forma que asegure un apoyo uniforme y estable a la tubería. En la ciudad de Contumazá, las tuberías empleadas para las redes de agua potable son: 110mm, 90mm y 63mm. La tubería utilizada es tubería lisa PVC de unión flexible de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP- ISO 4422.

Los tubos utilizados son del tipo de unión flexible (UF) de Junta Segura; el sistema de Junta Segura, fue desarrollado con el concepto de los anillos comunes, en donde la junta de compresión no requiere “presión positiva” para garantizar la estanqueidad de la unión.

Por ser un sistema integrado, el Sistema Junta Segura imposibilita que el aro (anillo) sea removido, evitando su pérdida y las consecuentes paralizaciones de obra. También evita la incorrecta instalación de los anillos, como sucede a menudo en las tuberías convencionales, no dando lugar a fugas y/o infiltraciones. El sistema Junta Segura elimina las posibilidades de error en la instalación, sencillamente porque el anillo integrado “es parte del tubo”, con lo que el trabajo se limita solamente a la conexión de un tubo. No se produce el desplazamiento del anillo durante la instalación o en servicio.

Procedimiento

- ✓ Se realiza la inspección cuidadosamente verificando que las espigas y campanas de las tuberías se encuentren en perfecto estado.
- ✓ Los tubos son instalados en su tamaño completo, salvo en los empalmes, instalación de válvulas, grifos contraincendios, u otro accesorios.

- ✓ Se limpia el interior de la campana y el anillo eliminando suciedad, arena o tierra, verificar la espiga, marca de inserción y el bisel de ser necesario limpiar y perfilar con una lima.
- ✓ Se aplica lubricante sobre el anillo mas no en la campana, del mismo modo se aplica lubricante a la espiga hasta la marca de inserción.
- ✓ Se alinea la tubería (verticalmente y horizontalmente) sirve de ayuda colocar un taco de madera para evitar que la espiga se ensucie, luego con un taco en el extremo del tubo y con la ayuda de una barreta hincada en el terreno se empuja la espiga hasta la marca de inserción, este movimiento lo realiza el operario con el impulso adecuado.

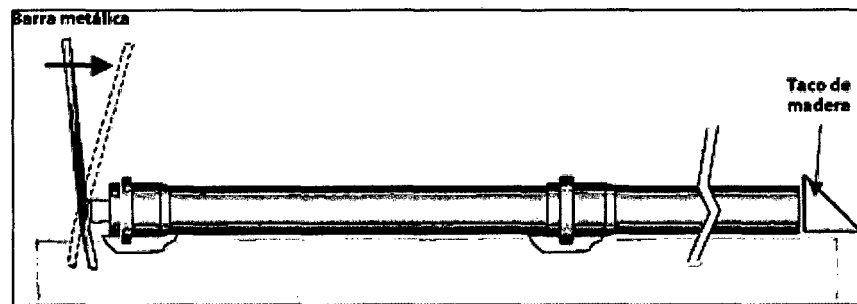


Figura 4. Instalación de la tubería

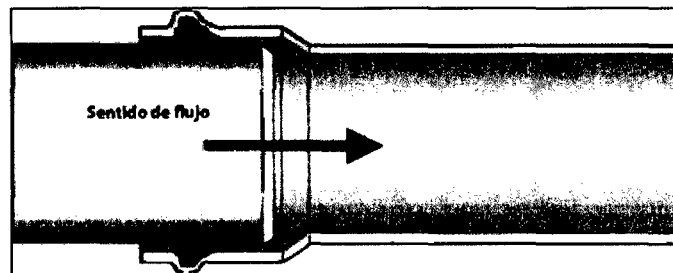


Figura 5. Instalación de la tubería



Control de calidad

En el control de calidad se tiene en cuenta la manipulación, transporte, almacenamiento y ensamble o instalación.

- ✓ Revisar que el lote de tuberías a recepcionar cuenten con el certificado de calidad, el cual certifique que el lote de la tubería cumpla con los estándares de calidad de fabricación y han pasado las pruebas de fábrica. Los mismos que deben cumplir con las normas ISO 4422: 2007. Estos certificados de calidad son solicitados por el ingeniero supervisor y son verificados antes de su instalación en las redes.

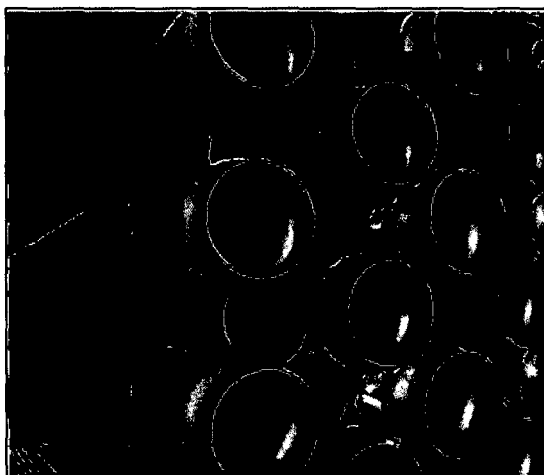


Figura 6. Correcto almacenamiento de la tubería

- ✓ Para la manipulación, descarga y transporte de la tubería se cuenta con el personal capacitado para realizar dichas actividades, teniendo en cuenta las recomendaciones y especificaciones del fabricante; no arrastrar la tubería, no arrojarlas contra el suelo, no colocarlas con herramientas para evitar dañarlas.

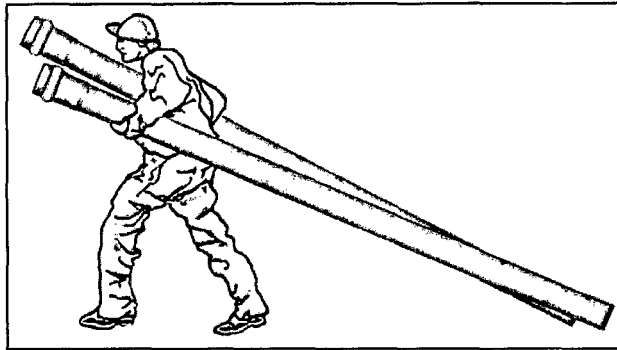


Figura 7. Transporte manual incorrecto

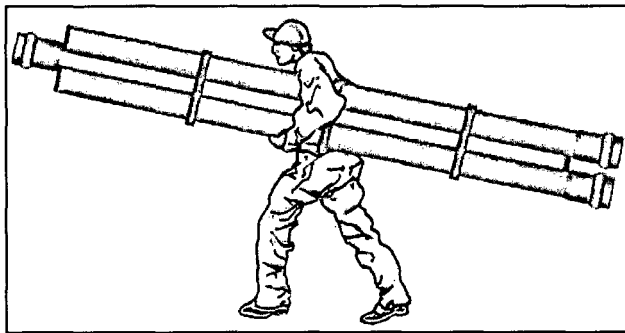


Figura 8. Transporte manual correcto

- ✓ Antes de la instalación de las tuberías se verifica que estén colocadas los 0.10m de cama de arena, nivelada y apisonada manualmente.
- ✓ En las tuberías instaladas se verifica el alineamiento y nivelación, esto lo realiza tanto el ingeniero de producción, calidad y el ingeniero supervisor, la nivelación se realiza con el nivel topográfico y el alineamiento se realiza con la estación total o con cordel de nilón
- ✓ Se registra en el protocolo de instalación de tuberías de agua potable , los cuales son firmados y aprobados.

6.5. Suministro e instalación de accesorios de agua potable

Durante la instalación de las tuberías de la red matriz de agua potable es necesario instalar accesorios en diferentes lugares como, cambio de dirección (codos y tees), cambio de diámetro (reducción), además de la colocación de válvulas de compuerta, grifos contra incendios, de acuerdo al diseño hidráulico y las metas del proyecto.

Los accesorios de PVC deben cumplir con la norma ISO 4422.

La clase mínima de accesorios es 10 (10 bar, 1 Mpa, 145 PSI)

Los accesorios requieren necesariamente ser anclados.

6.6. Anclaje de accesorios

Durante la puesta en servicio, aparecen fuerzas de empuje hidráulico en los cambios de dirección, en las reducciones de diámetro (codos, tes, reducciones). Estas pueden ser altas y deben ser equilibradas mediante dispositivos de acerrojado apropiados, o por anclajes de concreto, en nuestro caso se realizó anclajes de concreto.

Las fuerzas de empuje hidráulico en una canalización bajo presión aparecen en:

- En cada cambio de dirección (codos, tes)
- En cada cambio de diámetro (reducciones)
- En cada extremidad (placas ciegas o tapón)

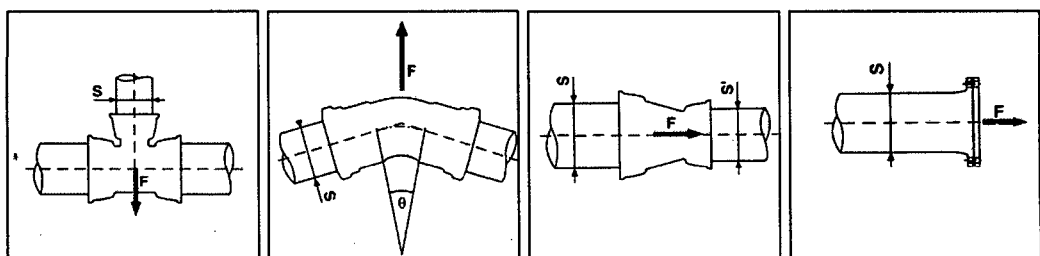


Figura 9. Fuerzas de empuje hidráulico

Estas fuerzas locales de empuje deben equilibrarse con el fin de evitar que la junta se desconecte provocando fallas o fugas durante las pruebas hidráulicas o puesta en servicio. Estas fuerzas se equilibran construyendo anclajes de concreto (dados de concreto).

La utilización de los anclajes de concreto es la técnica más frecuente utilizada para soportar los esfuerzos de empuje hidráulico.

Los anclajes y bases se construyen de concreto simples o armados, que den como resultado una resistencia a la compresión equivalente desde 140 a 210 kg/cm² según lo indicado.

Los anclajes o dados de concreto deben de ser encofrados de acuerdo a las especificaciones técnicas y/o detalles de construcción.

Las dimensiones de los anclajes son variables y se construirán respetando las dimensiones mínimas de acuerdo a lo indicado en los planos de detalles.

Todos los accesorios instalados en las redes de agua potable son anclados mediante anclajes de concreto y estas dependen del diámetro y del tipo de accesorio, por ejemplo en las válvulas y grifos contra incendios estos son contruidos según las especificaciones técnicas y planos de detalles.

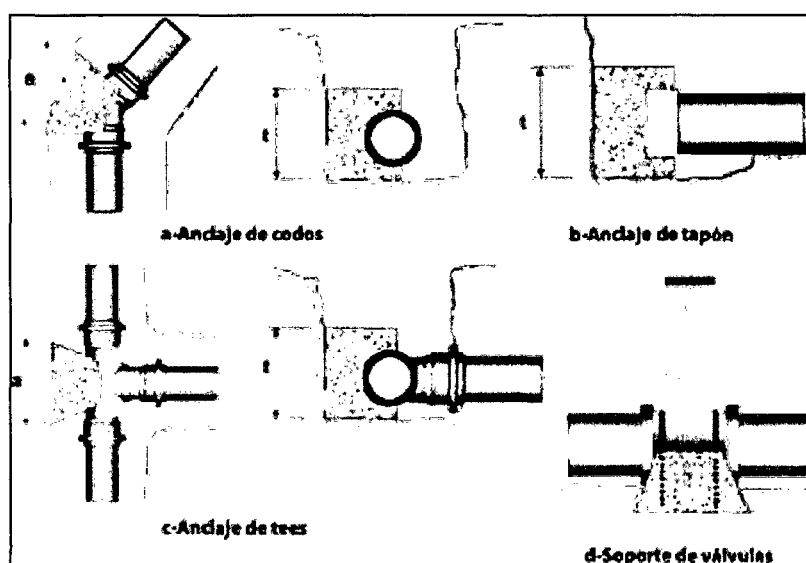


Figura 10. Dados de anclajes de concreto típicos.



6.7. Pruebas hidráulicas en redes de agua potable

Una vez instalada la línea las tuberías de las redes, líneas de conducción y línea de aducción, es necesario realizar la prueba de presión con el objetivo de verificar la hermeticidad del sistema y la resistencia a la presión a la cual trabajará la tubería en las condiciones normales de operación.

El propósito de las pruebas hidráulicas de presión es localizar posibles defectos en las tuberías, accesorios y/o mano de obra, para realizar una reparación apropiada antes de la puesta en servicio.

Prueba hidráulica a zanja abierta

- ✓ Luego de terminar con la instalación de tuberías estas deben ser inspeccionadas y probadas mediante las pruebas hidráulicas de presión, con la finalidad de verificar su correcta instalación
- ✓ Antes de realizar la prueba se deberá brindar el tiempo suficiente para adquirir su resistencia a los bloques o dados de anclaje (dados de concreto).
- ✓ Para realizar la prueba hidráulica de presión, ésta se realiza a zanja abierta y para mantener las tuberías en su lugar se realiza el relleno de la primera capa con relleno compactado dejando libre las uniones, es necesario además asegurar los tapones temporales de prueba en ambos extremos del tramo de prueba.
- ✓ En el caso de que el tramo a probar presente tuberías aéreas (cruce aéreo), éstas deberán estar sostenidas y soportadas por sus abrazaderas y/o anclajes.
- ✓ Las pruebas hidráulicas se realizan en tramos no mayores de 500 m lineales.
- ✓ Se llena lentamente los tubos con agua, empezando del punto más bajo, evitándose así el golpe de ariete y eliminado todo el aire atrapado en las tuberías; el llenado del agua a la tubería del tramo de prueba se realiza a través de una bomba manual, o con una bomba a motor que permita un flujo lento y constante.



- ✓ La bomba de prueba debe instalarse en la parte más baja de la línea y de ninguna manera en las altas.
- ✓ Se instala 01 manómetro para medir la presión en ambos extremos del circuito o tramo a probar.
- ✓ La bomba de prueba y los elementos de purga de aire, se conectarán a la tubería mediante abrazaderas, en las redes locales, debiendo ubicarse preferentemente frente a lotes, en donde posteriormente formaran parte de las conexiones domiciliarias, en líneas de conducción se realiza mediante la instalación de niples, no está permitido la colocación de abrazaderas.
- ✓ La presión de prueba de zanja abierta, será de 1.5 de la presión nominal de la tubería de redes, en nuestro caso las tuberías empleadas son de clase 7.5 por lo que la presión de prueba sería de 11.25 bar, por lo que por las unidades de nuestros manómetros se realizaron las pruebas a 165 PSI.
- ✓ El tiempo mínimo de duración de la prueba será de dos (02) horas debiendo la línea de agua permanecer durante este tiempo bajo la presión de prueba.
- ✓ No se permite que durante el proceso de la prueba, el personal permanezca dentro de la zanja, con excepción del trabajador que bajará a inspeccionar las uniones, válvulas, accesorios, etc.

Prueba hidráulica a zanja tapada

- ✓ La presión de prueba a zanja con relleno compactado será la misma presión nominal de la tubería, medida en el punto más bajo del circuito o tramo que se está probando.
- ✓ No se autorizará realizar la prueba hidráulica y desinfección con relleno compactado si previamente la red de agua no haya cumplido satisfactoriamente la prueba a zanja abierta.
- ✓ El tiempo mínimo de duración de la prueba será de una (01) hora debiendo la línea de agua permanecer durante este tiempo bajo la presión de prueba.



Desinfección de las tuberías

Las tuberías de las redes de Agua potable deben estar desinfectadas antes de entrar en servicio. La desinfección debe realizarse con compuestos clorados, con una concentración mínima de 50 p.p.m. de cloro en el agua y una duración mínima de 24 horas de contacto, al final del cual se debe proceder al drenaje total del agua de lavado. Si el cloro residual libre del agua de lavado al final de las 24 horas es inferior a 5 ppm, deberá repetirse el proceso de desinfección.

En la desinfección de la tubería por compuestos de cloro disuelto, se podrá usar compuestos de cloro tal como, hipoclorito de calcio o similares y cuyo contenido de cloro utilizable sea conocido. Para la adición de estos productos, se usará una proporción de 5% de agua, determinándose las cantidades a utilizar mediante la siguiente fórmula:

$$G = \frac{C.L}{\%Cl.10}$$

De donde:

- G Gramos de hipoclorito
- C p.p.m, o mgs por litro deseado
- L Litros de agua

Ejemplo:

Para un volumen de agua a desinfectar de 1m³ (1 000 litros) con un dosaje de 50ppm empleando Hipoclorito de calcio al 70% se requiere:

$$G = (50 \times 1\,000) / (70 \times 10) = 71.4 \text{ gramo}$$

Reparación de fugas

- ✓ Cuando se presente fugas en cualquier parte del tramo de prueba, será reparadas debiendo necesariamente cambiar completamente el tubo averiado o accesorio que presente falla, teniendo que realizar nuevamente la prueba hidráulica del circuito y la desinfección de la misma, hasta que se consiga resultado satisfactorio y sea aprobada por el ingeniero supervisor



Control de calidad

En el control de calidad

- ✓ Tanto el proceso de prueba como sus resultados, serán dirigidos y verificados por la supervisión, con asistencia del Ingeniero de campo.
- ✓ Cuando se presente fugas en cualquier parte del tramo de prueba, serán reparadas debiendo necesariamente, realizar de nuevo la prueba hidráulica del circuito y la desinfección de la misma, hasta que se consiga resultado satisfactorio y sea aprobada por el ingeniero supervisor
- ✓ Se realiza los protocolos y esquemas en los cuales se detalla los accesorios utilizados y se realiza un croquis detallado de la ubicación de la tubería y accesorios instalados.

6.8. Conexiones domiciliarias de agua potable

Las conexiones domiciliarias de agua potable, comprende las conexiones desde la caja del medidor, ubicada en la vereda del predio hasta el empalme en la red matriz de agua potable.

El diámetro mínimo de la conexión domiciliar será de 12.50mm. (1/2"), La instalación domiciliar se realiza perpendicular a la red matriz de agua potable.

Las conexiones domiciliarias instaladas son en su mayoría de 1/2" de diámetro, excepcionalmente se instalaron conexiones domiciliarias de 3/4" y de 1" estas en locales educacionales y comerciales (mercado).

Los componentes de una conexión domiciliar de agua potable son:

Elementos de toma:

- 01 Abrazadera de derivación con su empaquetadura de acuerdo al detalle de las de conexiones domiciliarias y diámetros referidos en los planos.
- 01 llave de Toma (Corporation).
- 01 curva de 90° ó 45°



Tubería de conducción

La tubería de conducción que empalma desde la curva hasta la caja del medidor, ingresará a ésta con una inclinación de 45°

Tubería de forro de protección

El forro empleado para la protección de la tubería de conducción, es una tubería de 4" de diámetro, el cual protege a la tubería de conducción de cualquier daño que puede ocurrir en la vía pública, se coloca sólo en los siguientes puntos:

- En el cruce de pavimentos para permitir la extracción y reparación de tuberías de conducción.
- No debe colocarse forro en zonas que cruzan bermas, jardines y/o veredas.

Elementos de control

- 02 llaves de paso.
- 02 niples Standard.
- 01 Micro Medidor de chorro y accesorios
- 02 uniones presión rosca.

Caja de medidor con su marco y tapa.

La caja de medidor será una caja prefabricada de dimensiones interiores mínimos de 0.50m.x0.30mx0.25m. para conexiones de 12.5mm. (1/2"). y 19mm. (3/4"); y de 0.60x0.30mx0.30m. para conexiones de 25mm. (1"); la misma que va apoyada sobre un solado de concreto $F'c=140 \text{ kg/cm}^2$, y espesor de 0.05m. las cajas utilizadas son de concreto de $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$, la caja se ubica con una losa de concreto $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ de 1.00x1.00x0.10m.

La tapa de la caja de dimensiones exteriores 0.460x0.225m., y se coloca al nivel de la rasante de la vereda. Además de ser normalizada, deberá también cumplir con las condiciones de resistencia de abrasión (desgaste por fricción), facilidad en su operación, no propicio al robo.



Elemento de unión de la instalación interior

Para facilitar la unión con la instalación interna del predio se coloca a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30m.

Para efectuar la unión, el propietario instalará al ingreso y dentro de su predio una llave de control.

Control de calidad

El control de calidad se realiza en su conjunto a la conexión domiciliaria, teniendo en cuenta cada uno de sus componentes y elementos que conforman la partida.

- ✓ Inspección y verificación de las cajas del medidor, de la instalación que no presente fisuras o alguna falla
- ✓ Inspección y verificación de los componentes de la conexión domiciliaria.
- ✓ Control de calidad en los materiales de relleno y compactación.
- ✓ Prueba hidráulica para verificar que todos los accesorios estén listos para la puesta en servicio.
- ✓ No se permite realizar conexiones domiciliares en líneas de conducción y aducción, salvo casos excepcionales mediante aprobación escrita y verificación del Ing. Supervisor y/o la Empresa prestadora del servicio. (se realizó excepcionalmente conexiones domiciliares como por pases por propiedades privadas)
- ✓ Estas actividades de corte, demolición y reposición de pavimentos también son verificadas y aprobadas en conformidad con el buen proceso constructivo, por el ingeniero supervisor y a la vez se realiza la firma de los protocolos de recepción.



Problemas encontrados

- ✓ Cajas de medidor con presencia de fisuras que son producto del transporte y manipulación.

Soluciones tomadas

- ✓ Las cajas de medidor en mal estado se desecharon demoliendo y eliminándolos del lugar de trabajo.

6.9. Estructuras de concreto armado

Las estructuras de concreto que se han realizado para esta obra es la construcción de cámaras para la instalación de válvulas reductoras de presión. Estas estructuras han sido construidas en las redes de agua potable y están construidas por debajo del nivel del terreno de calle o pista.

Las actividades que intervienen en la construcción de estas estructuras son:

- ✓ Excavación
- ✓ Eliminación de material excedente
- ✓ Concreto $f'c$ 100 Kg/cm² para solados ($E=0.10m$)
- ✓ Concreto $f'c$ 210kg/cm² p/base, muros y techo
- ✓ Encofrado y desencofrado de muros y techo
- ✓ Colocación del Acero estructural $f_y=4,200$ Kg/cm² para losa de fondo, cuerpos y techo.

El acero de refuerzo es colocado y doblado según las formas indicadas en los planos.

Las barras de refuerzo a colocarse son limpiadas con escobillas de metal y anticorrosivo eliminando la suciedad y recubrimiento de otro material que pueda destruir o reducir su adherencia.

- ✓ marco y tapa, de estas estructuras son de fierro fundido de 0.60m de diámetro



Control de calidad

El control de calidad en los buzones se tuvo en cuenta desde el replanteo hasta la finalización de la partida y puesta en servicio.

- ✓ Se verifica la colocación del solado, donde se realiza el trazo de los ejes del buzón asimismo se verifica el nivel de fondo del buzón.
- ✓ Se verifica la habilitación y colocación del acero de refuerzo, espaciamiento según diseño y limpieza del acero.
- ✓ Verificación del encofrado espesor de muros, verticalidad, aplicación del aditivo desmoldante.
- ✓ Control en la preparación del concreto, se realiza controlando la consistencia (SLAM) y colocación del concreto, vibrado del concreto, además se sacan 03 muestras para pruebas de compresión.
- ✓ Control en el curado del concreto mediante la saturación de agua o la aplicación del anti sol.

6.10. Corte, demolición y reposición de pavimentos

Esta actividad forma parte del inicio y termino del proceso constructivo ejecutadas en las redes tanto de agua potable como en las redes de alcantarillado. Esta actividad se inicia después de realizar el trazo definitivo después de haber realizado el replanteo.

El corte de pavimento se realiza con una cortadora de concreto o sierra diamantina, hasta una profundidad adecuada, con la finalidad de proceder posteriormente a romper dicho perímetro en pequeños trozos.

Procedimiento

- ✓ El corte y rotura del pavimento se deberá realizar teniendo especial cuidado en adoptar formas geométricas regulares, con ángulos rectos y evitando formar ángulos agudos. Los bordes deben ser perpendiculares a la superficie.



- ✓ La rotura del pavimento rígido y pavimento de asfalto se realizó utilizando: martillo neumático, martillo hidráulico de retroexcavadora y martillo hidráulico del minicargador, para posteriormente, eliminar los trozos demolidos del pavimento. En caso de existir emboquillado de piedra o adoquines estos son retirados cuidadosamente para volver a reponerlos al finalizar las actividades.
- ✓ Después de realizar los rellenos de zanja hasta la altura indicada en los planos, se procede a realizar el relleno con material seleccionado (afirmado) una capa de 0.20m de espesor para luego realizar la reposición del pavimento ya sea pavimento rígido o pavimento flexible. Al realizar la reposición de pavimento esta deberá tener un acabado frotachado y se realizará la bruña para delimitar el pavimento nuevo con el pavimento antiguo.

Control de calidad

- ✓ Se realiza la compactación de la capa de afirmado de 0.20m de espesor.
- ✓ Se realiza el ensayo de densidad de campo el cual debe ser mayor al 98% de la densidad seca máxima.
- ✓ Verificación de la calidad de los agregados, en este caso los agregados utilizados son de río transportados desde la ciudad de Chilite.
- ✓ Control en la preparación, dosificación de los agregados y aditivos según el diseño de mezclas aprobado por el ingeniero supervisor.
- ✓ Se controla mediante ensayos de campo la consistencia del concreto (SLAM), colocación y vibrado del concreto, además se sacan 03 m probetas para realizar las pruebas de compresión.
- ✓ Control en el curado del concreto mediante la saturación de agua o la aplicación del anti sol.



Problemas encontrados

- ✓ Socavación del terreno dejando espacios vacíos debajo del pavimento.
- ✓ Acolchonamiento del relleno y de la capa de afirmado.

Soluciones tomadas

- ✓ La Socavación del terreno, es perjudicial para la obra debido a que la parte socavada no es compactada adecuadamente por lo que con el paso del tiempo estas partes sufren asentamiento deteriorando el pavimento, por lo que al detectarse este tipo de fallas se tiene que cortar la parte socavada o las zonas donde no son compactadas se realiza el corte y demolición y la reposición del pavimento.
- ✓ El acolchonamiento de los rellenos se produce ya sea por infiltración, napa freática o por lluvias estos materiales deben ser retirados y reemplazos para obtener una óptima compactación con el fin de evitar fallas posteriores.



IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Los problemas ocurridos en obra se debieron a modificaciones, realizadas las cuales no se anotaron en el cuaderno de obra, además de que no se contaba con un cuaderno de obra en la ciudad de Contumazá. Una de las modificaciones relevantes no documentadas fue que en algunos tramos, se instaló tuberías de agua y alcantarillado en una sola excavación de 1.30m. obteniendo una distancia de separación entre ambas tuberías de 0.50m. no cumpliendo con la norma OS.070 redes de aguas residuales.
- La falta de experiencia por parte del personal de almacén y logística, generó problemas en los pedidos, demora en los requerimientos y envíos de materiales a obra generando retrasos en la programación de obra.
- Respecto al proceso constructivo de la obra, se ha cumplido con las especificaciones técnicas y las correspondientes normas de saneamiento.
- Los ensayos de campo, arrojaron resultados aceptables de densidad de campo de los rellenos realizados en las zanjas, las cuales fueron mayores de 95% del proctor modificado.
- Los ensayos de laboratorio, de las probetas de concreto, arrojaron resultados superiores a los de diseño de mezcla (mayor que 210 Kg/cm² y 175 kg/cm²)
- Realizando el seguimiento de control de calidad mediante la utilización de protocolos por cada actividad y para cada tramo ejecutado, se han corregido las posibles fallas tales como: Exceso de humedad en los materiales de relleno, material saturado, agregados contaminados, tuberías defectuosas, equipos defectuosos.



Recomendaciones

- Se debe de tener en obra un cuaderno de obra para realizar las anotaciones como consultas y observaciones de obra, sólo una vez resuelta la consulta y observación se debe continuar con los trabajos o actividades observadas.
- En una obra de saneamiento cada una de las actividades que se realiza durante la ejecución de la obra forma una cadena dependiendo una de la otra. Por lo que se recomienda que antes de continuar con la siguiente actividad o fase se debe realizar en forma obligatoria los ensayos para descartar posibles fugas en la tubería o una mala compactación que podría perjudicar las actividades ya ejecutadas o por ejecutar, así mismo generar costos adicionales en las reparaciones debido a malos procesos constructivos no detectados y /o corregidos a tiempo.
- De encontrarse materiales que hayan sufrido algún deterioro, el ingeniero de campo debe realizar la inspección con el ingeniero de calidad y/o supervisión para desechar el producto.
- Todos los materiales a ser usados en la obra debe tener autorización y aprobación del ingeniero supervisor.

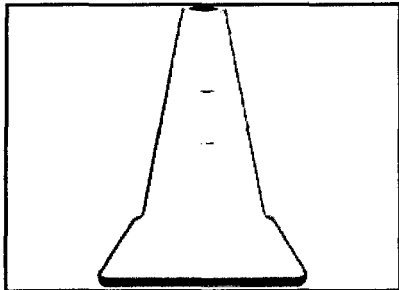
X. PANEL FOTOGRÁFICO

1. Implementos de seguridad



Fotografía 1. Equipo de protección personal

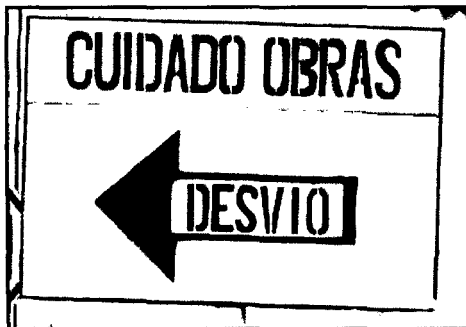
2. Dispositivos de señalización



Fotografía 2. Cono de señalización



Fotografía 3. Barricada y/o tranquera



Fotografía 4. Señal de desvío



Fotografía. 5. Señal de hombres
trabajando



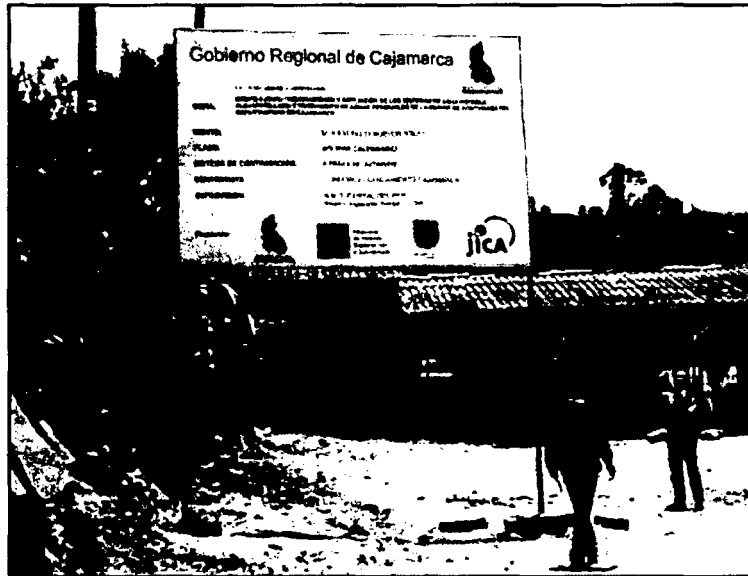
Fotografía 6. Señalización para ser
instalada en obra



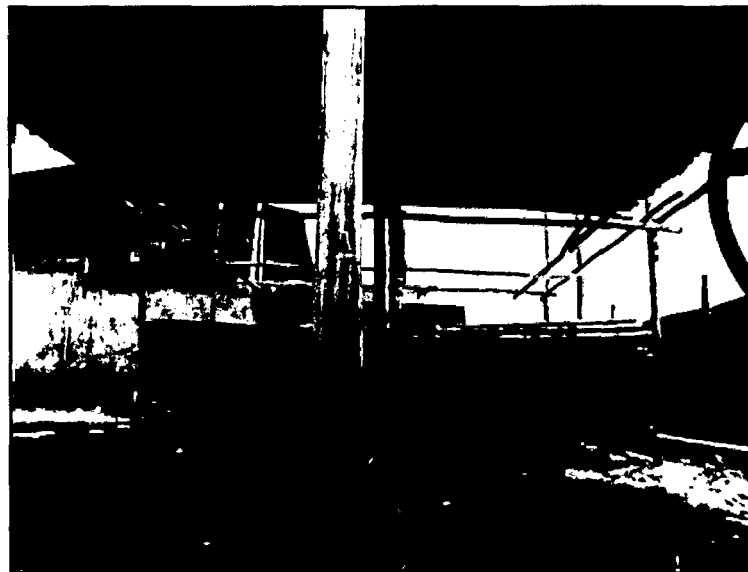
Fotografía 7. Señalización
instalada en obra



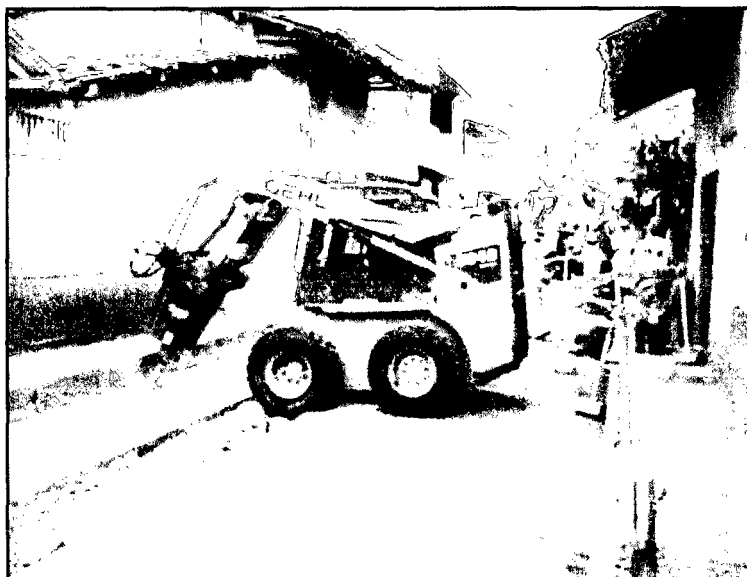
3. Fotografías del procedimiento constructivo de la obra



Fotografía 8. Cartel de obra



Fotografía 9. Almacenamiento de la tubería (bajo sombra)



Fotografía 10. Demolición del pavimento rígido antes de iniciar las excavaciones de zanjas



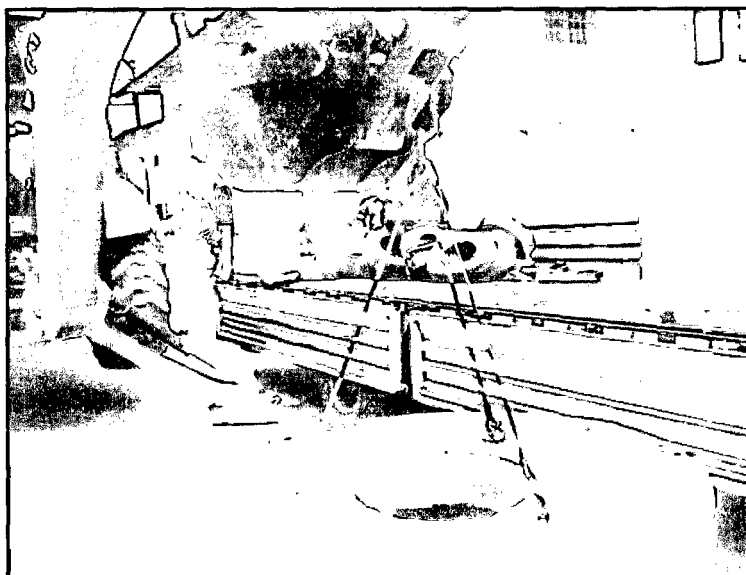
Fotografía 11. Control de fondo de la zanja y personal dentro de la zanja realizando el refine y nivelación manual



Fotografía 12. Control topográfico durante el refine y nivelación del fondo de zanja



Fotografía 13. Instalación de la tubería de alcantarillado, personal realizando el alineamiento de la tubería



Fotografía 14. Transporte y manipulación de buzones prefabricados
(descarga con retroexcavadora y equipo de izaje)



Fotografía 15. Traslado de buzón prefabricados al punto de instalación
con retroexcavadora



Fotografía 16. Instalación de buzón prefabricado



Fotografía 17. Verificación de la prueba hidráulica de filtración en un buzón
(prueba de estanqueidad de un tramo de la red de alcantarillado)



Fotografía 18. Realizando la prueba hidráulica, se observa el balde de prueba y un trabajador inspeccionando la tubería instalada.



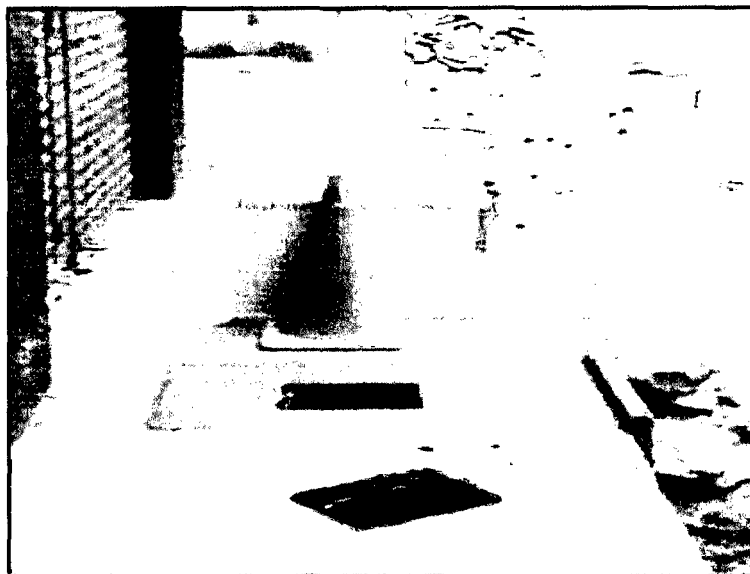
Fotografía 19. Verificación y aprobación de la prueba hidráulica por el ingeniero supervisor, y firma del protocolo.



Fotografía 20. Personal realizando el ensayo de densidad de campo.



Fotografía 21. Ingeniero supervisor evaluando el espesor de la losa para la reposición de un pavimento rígido.



Fotografía 22. Reposición de una vereda en donde se ha instalado la caja del medidor de agua con su respectiva tapa termoplástica

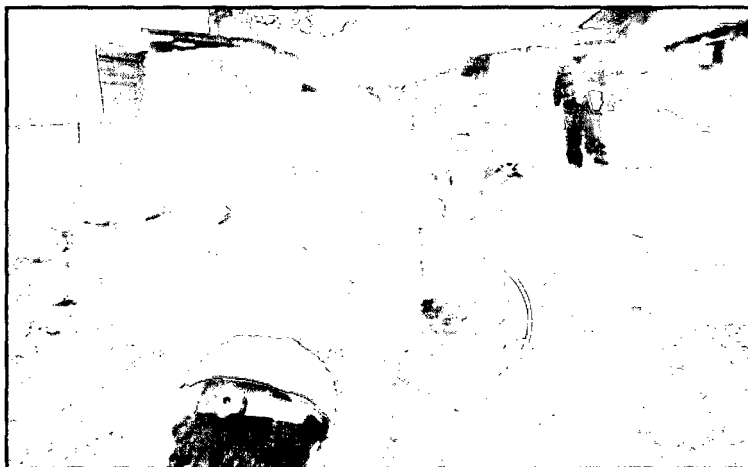
4. Fotografías de observaciones y control de calidad



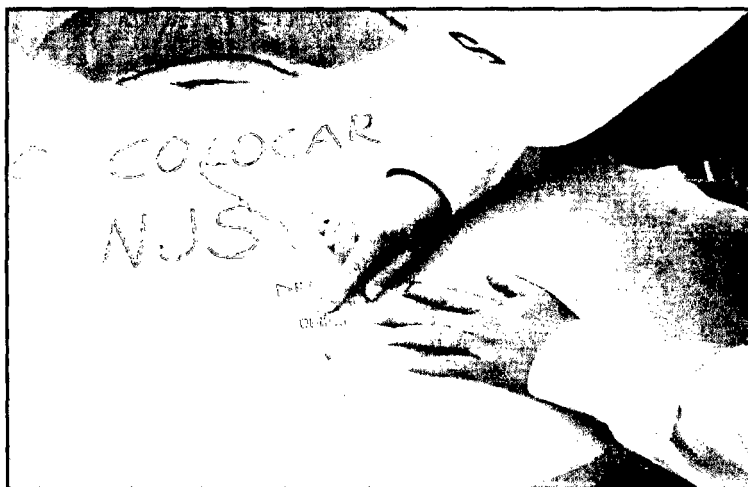
Fotografía 24. Personal retirando el material de relleno que se encuentra saturado produciendo acolchonamiento y mala compactación, por lo cual este material es retirado y reemplazado con material con humedad óptima.



Fotografía 25. Se observa el error que se comete al realizar el almacenamiento de la tubería provocando deformaciones y fallas posteriores. (Las tuberías fueron desechadas debido a las fallas que presentaban).



Fotografía 26. Se observa una fuga durante la prueba hidráulica de filtración la cual tuvo que ser reparada y cambiada (falla en la campana).



Fotografía 27. Techo de buzón prefabricado, el cual presenta una fisura que es producto de una mala maniobra durante manipulación, descarga y transporte. (El ingeniero supervisor mide la fisura utilizando la regla para medir fisuras).
(Este elemento del buzón fue desechado debido a las fallas que presentaba).



XI. BIBLIOGRAFIA

- AMANCO DEL PERÚ S.A. (2008), Manual de instalación de tuberías PV-U y Polietileno. Primera edición, Perú
- HV CONTRATISTAS S.A (2009), Plan de Aseguramiento de Calidad para Obras.
- HV CONTRATISTAS S.A, Manual de calidad



XII. ANEXOS 01

Protocolos



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERIA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



AUTORIZACIÓN DE INICIO DE TRABAJO		Código: AUT.TR-01																																																																			
		Revisión: 01																																																																			
		Fecha: 01.01.2011																																																																			
PROYECTO :		Registro Nº:																																																																			
CLIENTE :		Fecha:																																																																			
SUPERVISIÓN :																																																																					
CONTRATISTA :																																																																					
UBICACIÓN:																																																																					
DESCRIPCIÓN:																																																																					
UBICACIÓN / TRAMO:																																																																					
PARTIDAS INVOLUCRADAS																																																																					
CONDICIONES MÍNIMAS PARA EL INICIO DEL TRABAJO																																																																					
<table border="1"><thead><tr><th>01. SEGURIDAD DE OBRA</th><th>SEGURIDAD PUBLICA Y SEÑALIZACION</th><th>06. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y DISEÑOS ESPECIALES</th><th>06. TIEMPO APROXIMADO EN QUE SE CULMINARÁ LA ACTIVIDAD AUTORIZADA</th></tr></thead><tbody><tr><td><table border="1"><tr><td>I.E.P.P.</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Cascos</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Botas</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Uniformes</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Guantes</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Tapones de oído</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Lentes</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Respiradores</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table></td></tr></tbody></table>				01. SEGURIDAD DE OBRA	SEGURIDAD PUBLICA Y SEÑALIZACION	06. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y DISEÑOS ESPECIALES	06. TIEMPO APROXIMADO EN QUE SE CULMINARÁ LA ACTIVIDAD AUTORIZADA	<table border="1"><tr><td>I.E.P.P.</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Cascos</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Botas</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Uniformes</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Guantes</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Tapones de oído</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Lentes</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Respiradores</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>	I.E.P.P.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cascos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Botas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Uniformes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Guantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tapones de oído	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Respiradores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<table border="1"><tr><td>Tranquetas</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Luces intermitentes</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Mallas de seguridad</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Puentes peatonales</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Letreros de peligro</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Orientadores de tráfico</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Servicios higiénicos portátiles</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>	Tranquetas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Luces intermitentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mallas de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Puentes peatonales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Letreros de peligro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Orientadores de tráfico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Servicios higiénicos portátiles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01. SEGURIDAD DE OBRA	SEGURIDAD PUBLICA Y SEÑALIZACION	06. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y DISEÑOS ESPECIALES	06. TIEMPO APROXIMADO EN QUE SE CULMINARÁ LA ACTIVIDAD AUTORIZADA																																																																		
<table border="1"><tr><td>I.E.P.P.</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Cascos</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Botas</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Uniformes</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Guantes</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Tapones de oído</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Lentes</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Respiradores</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>	I.E.P.P.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cascos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Botas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Uniformes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Guantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tapones de oído	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Respiradores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
I.E.P.P.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Cascos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Botas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Uniformes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Guantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Tapones de oído	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Lentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Respiradores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Tranquetas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Luces intermitentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Mallas de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Puentes peatonales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Letreros de peligro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Orientadores de tráfico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
Servicios higiénicos portátiles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		

		02. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS		07. CROQUIS (obligatorio en todas las partidas)	08. AUTORIZACIONES (replanteo, municipales, Provías)																																											
	HERRAMIENTAS	EQUIPOS	CROQUIS			--------------	----------------------	--------------------------	--------------------------		Palancas	Cortadora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Picos	Plancha compactadora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Zarandas	Retroexcavadora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Miras	Excavadora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Nivel	Compactadora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Rastrillos	Camión volquete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Buguis	Compresora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		09. PLANOS DE INTERFERENCIA		
03. PERSONAL		CUADRILLA CON POLIZA SCTR																																														
CUADRILLA		Operario		SI	No																																											
		Oficial																																														
		Peón																																														
		Capataz responsable:																																														
04. MATERIALES		Alambre N° 16																																														
Tubería de A/E 4"		Otros:																																														
Yeso																																																
Cemento																																																
Arena																																																
DETALLES DE TRABAJO A EJECUTAR																																																
OBSERVACIONES																																																
- cuantificar el metrado a autorizar																																																
- si no existe planos de interferencia, indicar en este rubro																																																
APROBACIÓN: APROBADO () DESAPROBADO ()																																																
CONTRATISTA		SUPERVISIÓN																																														
NOMBRE:		NOMBRE:																																														
FIRMA:		FIRMA:																																														
FECHA:		FECHA:																																														



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



VERIFICACIÓN DE RECEPCIÓN DE MATERIALES Y PRESERVACIÓN DEL PRODUCTO								Codigo: RM-01	
								Versión: 01	
								Fecha: 01.06.2011	
Material	Recepción Cuantitativa			Recepción				Manejo y Almacenamiento	C / NC / OBS
	Responsable	Documentos	Inspección	Responsable	Documentos	Frecuencia Verificación	Inspección		
Nota: La lista de materiales a verificar y a frecuencia del cumplimiento del documento en mención, lo establece cada obra en su respectivo Plan de Calidad. (C: Conforme, NC: No Conforme, OBS: Observación)									
Fecha de Verificación:									
FECHA DE VERIFICACIÓN:									
NOMBRE: CONTRATISTA				NOMBRE: SUPERVISIÓN					
FIRMA:				FIRMA:					
FECHA:				FECHA:					



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



PROTOCOLO DE RECEPCIÓN		Código: EXC-01							
CONTROL DE EXCAVACIONES		Revisión: 01							
		Fecha: 06.01.2011							
PROYECTO :		Registro N°:							
CLIENTE :		Fecha:							
SUPERVISIÓN :									
CONTRATISTA :									
ELEMENTO :									
UBICACIÓN :									
COTA / EJES :									
PLANO DE REFERENCIA :									
INSPECCIÓN:									
ITEM	DESCRIPCIÓN	CUMPLIMIENTO			FECHA	REFERENCIAS	RESPONSABLE		
		SI	NO	NA			NOMBRE	CARGO	V°B°/FIRMA
1.	TRAZADO Y NIVELES ANTES DE EXCAVACIÓN							TOPOGRAFO	
2.	VERIFICACIÓN TRAZADO POR TERRENO							MAESTRO OBRA	
3.	CONTROL DE GEOMETRÍA DURANTE LA EXCAVACIÓN							CAPATAZ	
4.	RECEPCIÓN TOPOGRÁFICA							TOPOGRAFO	
5.	SEGURIDAD, ORDEN Y LIMPIEZA							JEFE SSOMA	
6.	RECEPCIÓN EXCAVACIÓN							MAESTRO OBRA	
ESQUEMA:									
DETALLE DE EXCAVACION (SECCIÓN):									
<i>(Nota: Realizar un detalle de la sección excavada, indicando tipo de terreno y o detalle de la excavación)</i>									
APROBACIÓN:									
ING. CONTROL DE CALIDAD			ING. DE CAMPO			SUPERVISIÓN			
NOMBRE:			NOMBRE:			NOMBRE:			
FIRMA:			FIRMA:			FIRMA:			
FECHA:			FECHA:			FECHA:			



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



PROTOCOLO DE RECEPCIÓN		Código: RELL-01
CONTROL DE RELLENOS		Revisión: 01
		Fecha: 06.01.2011
PROYECTO	_____	Registro N°: _____
CLIENTE	_____	Fecha: _____
SUPERVISIÓN	_____	
CONTRATISTA	_____	
ELEMENTO	_____	
UBICACIÓN	_____	
COTA / EJES	_____	
PLANO DE REFERENCIA	_____	
INSPECCIÓN:		
	CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE
ITEM	DESCRIPCIÓN	SI NO NA FECHA REFERENCIAS NOMBRE CARGO V°B°/FIRMA
1.	TRAZADO Y NIVELES	
2.	VERIFICACIÓN DE COMPACTACION	
3.	CONTROL DE GEOMETRIA DURANTE RELLENO	
4.	RECEPCIÓN TOPOGRÁFICA	
5.	SEGURIDAD, ORDEN Y LIMPIEZA	
6.	RECEPCIÓN DE RELLENO	
ESQUEMA:		
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; background-image: linear-gradient(to right, black 1px, transparent 1px), linear-gradient(to bottom, black 1px, transparent 1px); background-size: 20px 20px;"> </div>		
DETALLE DE RELLENO (SECCIÓN):		
<i>(Nota: Realizar un detalle de la sección de relleno, indicando tipo de material: Arena, filtro, Relleno material propio y/o de préstamo)</i>		
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; background-image: linear-gradient(to right, black 1px, transparent 1px), linear-gradient(to bottom, black 1px, transparent 1px); background-size: 20px 20px;"> </div>		
APROBACIÓN:		
ING. CONTROL DE CALIDAD	ING. DE CAMPO	SUPERVISIÓN
NOMBRE: _____	NOMBRE: _____	NOMBRE: _____
FIRMA: _____	FIRMA: _____	FIRMA: _____
FECHA: _____	FECHA: _____	FECHA: _____



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



CONTROL DE DENSIDAD DE CAMPO		Código: DEN.C-01	
		Revisión: 01	
		Fecha: 01.06.2011	
OBRA:			
Sector de trabajo:		N° Correlativo:	
UBICACIÓN DEL ENSAYO			
Prueba N°	01		
Número de capa	01		
Espesor de capa	0.30		
Profundidad o cota	-		
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL SUELO			
1 Peso del suelo extraído + depósito			
2 Peso del Depósito			
3 Peso del suelo extraído			
4 Peso inicial de la arena más frasco			
5 Peso de Arena que queda en el frasco			
6 Peso de Arena que queda en el cono			
7 Peso de Arena empleada (g) (4-5-6)			
8 Densidad de la arena (g/cc)			
9 Volumen de Hueco (7/8)			
10 Peso de la Grava Seca al Aire (g)			
11 P.E. de la grava por desplazamiento (cm3)			
12 Volumen de la grava por desplazamiento (cm3)			
13 Peso del suelo (3-10)			
14 Volumen del suelo (9-12)			
15 Densidad húmeda (13/14)			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
22 Humedad			
CONTROL DE COMPACTACIÓN (PROCTOR)			
23 Densidad seca $((15/(100+22))*100)$			
24 Máxima Densidad Seca P.S. O P.M. (g/cc)			
25 Óptimo contenido de humedad %			
26 Compactación $(23/24) \times 100$			
27 Código de Proctor			
APROBACIÓN:			
ING. CONTROL CALIDAD	ING. DE CAMPO	SUPERVISIÓN	
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	
FECHA:	FECHA:	FECHA:	



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	Código: PROCT-01 Revisión: 01 Fecha: 01.06.2011		
Obra:				
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS				
NORMA (_____)				
Muestra				
Partida	_____	Ing. Supervisión		
Material	_____	Tec. Supervisión		
Prog. (Km)	_____	Ing. Contratista		
Prof. (m.)	_____	Tec. Contratista		
Caril	_____	Fecha		
Compactación				
	Metodo "A"			
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas				
Numero de golpes				
Peso suelo + molde (gr.)				
Peso molde (gr.)				
Peso suelo compactado (gr.)				
Volumen del molde (cm ³)				
Densidad húmeda (gr./cm ³)				
Humedad (%)				
Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)				
Tara + suelo seco (gr.)				
Peso de agua (gr.)				
Peso de tara (gr.)				
Peso de suelo seco (gr.)				
Humedad (%)				
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) : _____ Optimo Contenido de Humedad (%) : _____				
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO				
Observaciones:				



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



PROTOCOLO DE RECEPCIÓN		Código: NIV-01				
PRUEBA DE NIVELACION DE REDES DE ALCANTARILLADO		Revisión: 01				
		Fecha: 06.01.2011				
OBRA:						
PLANO DE REFERENCIA :	PROTOCOLO N°:	FECHA : / /				
CROQUIS						
SECTOR:	FRENTE:					
UBICACIÓN:						
LÍNEA DE DESAGÜE						
DN mm	TIPO / CLASE TUBERIA	LONGITUD (m)	PENDIENTE ‰	FABRICANTE		
CONEXIONES DOMICILIARIAS						
DN mm	TIPO / CLASE TUBERIA	LONGITUD PROBADA (m)	FABRICANTE	N° CONEXIONES		
				IZQ	DER	
				TOTAL		
NOTA .- En el croquis indicar el nombre y la cuadra de las calles.						
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 100px;">NIVELACION</td> <td style="width: 100px;"></td> </tr> </table>					NIVELACION	
NIVELACION						
ADJUNTOS / COMENTARIOS <hr/> <hr/> <hr/>						
APROBACIÓN						
ING. CONTROL DE CALIDAD		ING. DE CAMPO		SUPERVISIÓN		
NOMBRE:		NOMBRE:		NOMBRE:		
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:		
FECHA:		FECHA:		FECHA:		



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



PROTOCOLO		Código: PH.AL-01																																													
PRUEBAS HIDRÁULICAS RED DE ALCANTARILLADO		Revisión: 01																																													
		Fecha: 06.01.2011																																													
PROYECTO : _____ CLIENTE : _____ SUPERVISIÓN : _____ CONTRATISTA : _____	Registro N°: _____ Fecha: _____																																														
1. PRUEBA HIDRAULICA DE AGUA: COLECTOR PRIMARIO COLECTOR SECUNDARIO CONEXIONES DOM. INICIO: A.M. FIN: A.M. TRAMO : _____ AREA DE DRENAJE : _____																																															
2. DESCRIPCION DEL TRAMO PROBADO : PARTIDA : _____ UBICACIÓN : _____																																															
CROQUIS 																																															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>IT</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>CANT</th> <th>UNID</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>DIAMETRO DE TUBERÍA (D)</td> <td>200</td> <td>MM</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>LONGITUD / BUZONES</td> <td>0.00</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>TIPO DE TUBERÍA</td> <td></td> <td>U/F</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>CLASE DE TUBERÍA</td> <td></td> <td>S-25</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>MATERIAL DE TUBERIA</td> <td></td> <td>PVC</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>NORMA TECNICA</td> <td></td> <td>NTP - ISO 4435</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>LONGITUD DE PRUEBA (L)</td> <td>71.91</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>PENDIENTE (S)</td> <td></td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>VOL. EXFILTRACION $V_e = 0.0002 \cdot D^3 \cdot L$</td> <td>3</td> <td>L.P.H.</td> </tr> </tbody> </table>	IT	DESCRIPCION	CANT	UNID	1	DIAMETRO DE TUBERÍA (D)	200	MM	2	LONGITUD / BUZONES	0.00	M	3	TIPO DE TUBERÍA		U/F	4	CLASE DE TUBERÍA		S-25	5	MATERIAL DE TUBERIA		PVC	6	NORMA TECNICA		NTP - ISO 4435	7	LONGITUD DE PRUEBA (L)	71.91	M	8	PENDIENTE (S)		%	9	VOL. EXFILTRACION $V_e = 0.0002 \cdot D^3 \cdot L$	3	L.P.H.	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TIEMPO DE PRUEBA (MINUTO S)</th> <th>VOL. EXFILTRACION ADMISIBLE (CM) $h = (4 \cdot V_e / 1000) \cdot 100 / \pi \cdot D^2$</th> <th>VOLUMEN DE EXFILTRACION OBTENIDO (CM)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> </tr> </tbody> </table>	TIEMPO DE PRUEBA (MINUTO S)	VOL. EXFILTRACION ADMISIBLE (CM) $h = (4 \cdot V_e / 1000) \cdot 100 / \pi \cdot D^2$	VOLUMEN DE EXFILTRACION OBTENIDO (CM)	30	0.3	0.00
IT	DESCRIPCION	CANT	UNID																																												
1	DIAMETRO DE TUBERÍA (D)	200	MM																																												
2	LONGITUD / BUZONES	0.00	M																																												
3	TIPO DE TUBERÍA		U/F																																												
4	CLASE DE TUBERÍA		S-25																																												
5	MATERIAL DE TUBERIA		PVC																																												
6	NORMA TECNICA		NTP - ISO 4435																																												
7	LONGITUD DE PRUEBA (L)	71.91	M																																												
8	PENDIENTE (S)		%																																												
9	VOL. EXFILTRACION $V_e = 0.0002 \cdot D^3 \cdot L$	3	L.P.H.																																												
TIEMPO DE PRUEBA (MINUTO S)	VOL. EXFILTRACION ADMISIBLE (CM) $h = (4 \cdot V_e / 1000) \cdot 100 / \pi \cdot D^2$	VOLUMEN DE EXFILTRACION OBTENIDO (CM)																																													
30	0.3	0.00																																													
<table border="1" style="width: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CONFORME</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SI <input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">NO <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			CONFORME		SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>																																									
CONFORME																																															
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>																																														
3. OBSERVACIONES: _____ _____																																															
APROBACION																																															
ING. CONTROL DE CALIDAD NOMBRE: _____ FIRMA: _____ FECHA: _____	ING. DE CAMPO NOMBRE: _____ FIRMA: _____ FECHA: _____	SUPERVISIÓN NOMBRE: _____ FIRMA: _____ FECHA: _____																																													



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERIA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



PROTOCOLO		Código: PH.AG-01																																																																																				
PRUEBAS HIDRÁULICAS RED DE AGUA POTABLE		Revisión: 01																																																																																				
		Fecha: 06.01.2011																																																																																				
PROYECTO		Registro N°:																																																																																				
CLIENTE		Fecha:																																																																																				
SUPERVISIÓN																																																																																						
CONTRATISTA																																																																																						
1. PRUEBA HIDRAULICA DE AGUA:																																																																																						
REDES PRIMARIAS	REDES SECUNDARIAS	CONEXIONES DOM.																																																																																				
INICIO:	A.M.	FIN P.M.																																																																																				
		CIRCUITO :																																																																																				
2. DESCRIPCION DEL TRAMO PROBADO :																																																																																						
PARTIDA :																																																																																						
UBICACIÓN:																																																																																						
CROQUIS																																																																																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>IT</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>CANT</th> <th>UNID</th> <th>ACCESORIOS</th> <th>CANT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>LONGITUD DE PRUEBA (L)</td> <td>411.70</td> <td>M</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>DIAMETRO DE TUBERÍA (D)</td> <td>63</td> <td>MM</td> <td>Tapon diametro 63mm</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>TIPO DE TUBERÍA</td> <td>U/F - CL 7.5</td> <td></td> <td>Codo diametro 63mm de 22.5°</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>MATERIAL DE TUBERIA</td> <td>PVC</td> <td></td> <td>Tee diametro 63mmx63mm</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>NORMA TECNICA</td> <td>NTP - ISO 4422</td> <td></td> <td>Codo diametro 63mm de 90°</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>NUMERO DE JUNTAS (N) = L / 6</td> <td>69</td> <td>UN</td> <td>Dados de anclaje</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>PRESION NOMINAL (Pn)</td> <td>75</td> <td>P.S.I.</td> <td>Abrazadera</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>PRESION DE PRUEBA = 1.5 (Pn)</td> <td>150</td> <td>P.S.I.</td> <td>Corporation</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>PRESION DE PRUEBA = 1.5(Pn)*0.703087</td> <td>105</td> <td>M/H₂O</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>TIEMPO DE PRUEBA</td> <td>60</td> <td>MINUTOS</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>PERDIDA MAX ADM. $F = N \cdot D \cdot P^{1/2} / 410 \cdot 25$</td> <td>4</td> <td>L.P.H.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>PERDIDA REAL</td> <td>0</td> <td>L.P.H.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>RESULTADO (12) < (11)</td> <td></td> <td>CONFORME</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			IT	DESCRIPCION	CANT	UNID	ACCESORIOS	CANT	1	LONGITUD DE PRUEBA (L)	411.70	M			2	DIAMETRO DE TUBERÍA (D)	63	MM	Tapon diametro 63mm	3	3	TIPO DE TUBERÍA	U/F - CL 7.5		Codo diametro 63mm de 22.5°	1	4	MATERIAL DE TUBERIA	PVC		Tee diametro 63mmx63mm	3	5	NORMA TECNICA	NTP - ISO 4422		Codo diametro 63mm de 90°	2	6	NUMERO DE JUNTAS (N) = L / 6	69	UN	Dados de anclaje	9	7	PRESION NOMINAL (Pn)	75	P.S.I.	Abrazadera	2	8	PRESION DE PRUEBA = 1.5 (Pn)	150	P.S.I.	Corporation	2	9	PRESION DE PRUEBA = 1.5(Pn)*0.703087	105	M/H ₂ O			10	TIEMPO DE PRUEBA	60	MINUTOS			11	PERDIDA MAX ADM. $F = N \cdot D \cdot P^{1/2} / 410 \cdot 25$	4	L.P.H.			12	PERDIDA REAL	0	L.P.H.				RESULTADO (12) < (11)		CONFORME	<input checked="" type="checkbox"/>	
IT	DESCRIPCION	CANT	UNID	ACCESORIOS	CANT																																																																																	
1	LONGITUD DE PRUEBA (L)	411.70	M																																																																																			
2	DIAMETRO DE TUBERÍA (D)	63	MM	Tapon diametro 63mm	3																																																																																	
3	TIPO DE TUBERÍA	U/F - CL 7.5		Codo diametro 63mm de 22.5°	1																																																																																	
4	MATERIAL DE TUBERIA	PVC		Tee diametro 63mmx63mm	3																																																																																	
5	NORMA TECNICA	NTP - ISO 4422		Codo diametro 63mm de 90°	2																																																																																	
6	NUMERO DE JUNTAS (N) = L / 6	69	UN	Dados de anclaje	9																																																																																	
7	PRESION NOMINAL (Pn)	75	P.S.I.	Abrazadera	2																																																																																	
8	PRESION DE PRUEBA = 1.5 (Pn)	150	P.S.I.	Corporation	2																																																																																	
9	PRESION DE PRUEBA = 1.5(Pn)*0.703087	105	M/H ₂ O																																																																																			
10	TIEMPO DE PRUEBA	60	MINUTOS																																																																																			
11	PERDIDA MAX ADM. $F = N \cdot D \cdot P^{1/2} / 410 \cdot 25$	4	L.P.H.																																																																																			
12	PERDIDA REAL	0	L.P.H.																																																																																			
	RESULTADO (12) < (11)		CONFORME	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																		
3. OBSERVACIONES:																																																																																						
Se hizo la entrega a los representantes de la supervisión en 150 libras, con 60 minutos de espera y se abrió la llave para el SPICHT.		1 bar = 14.2 PSI = 10 m/H ₂ O																																																																																				
APROBACIÓN APROBADO () DESAPROBADO ()																																																																																						
ING. CONTROL DE CALIDAD	ING. DE CAMPO	SUPERVISIÓN																																																																																				
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:																																																																																				
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:																																																																																				
FECHA:	FECHA:	FECHA:																																																																																				



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERIA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



PROTOCOLO				ESQUINERO RED DE AGUA POTABLE		Código: ESQ-01					
						Revisión: 01					
						Fecha: 06.01.2011					
PROYECTO						Registro N°:					
CLIENTE						Fecha:					
SUPERVISIÓN											
CONTRATISTA											
PLANO DE REFERENCIA :	ESQUINERO N°				FECHA :	/ /					
UBICACIÓN:											
						CROQUIS					
LEYENDA: (ACCESORIOS)											
OBSERVACIONES:											
APROBACIÓN											
ING. DE CONTROL DE CALIDAD		ING. DE CAMPO		SUPERVISIÓN							
NOMBRE:		NOMBRE:		NOMBRE:							
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:							
FECHA:		FECHA:		FECHA:							



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



	PROTOCOLO	Código: ESQ-01
	INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE AGUA	Revisión: 01
		Fecha: 01.06.2011
PROYECTO :	_____	Registro N°:
CLIENTE :	_____	
SUPERVISIÓN :	_____	Fecha:
CONTRATISTA :	_____	
CROQUIS DE UBICACIÓN		
Ciudad : _____	Barrio: _____	Dirección: _____
TIPO DE ACTIVIDAD	TIPO DE LECTURA	Medidor Retirado / Reinstalado
() Cambiar () Instalar () 1. Directa		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
() Retirar () ReinsTal () 2.		Medidor Instalado
		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Fugas en el Interior del Predio: () Si () No		
ESTIMADO CLIENTE:		
Comunicamos a Usted, que en la fecha hemos cambiado / colocado el medidor de su suministro.		
POR NINGUN MOTIVO MANIPULE, NI DAÑE EL MEDIDOR, YA QUE LOS GASTOS DE REPARACION, SERA CARGADO A SU FACTURACIÓN POR PARTE DE LA EMPRESA ADMINISTRADORA.		
Todos nuestros medidores poseen un indicador de flujo, el cual gira cuando hay ingreso de agua a su predio, registrando lecturas que miden el volumen de agua consumida que mensualmente controlaremos.		
Por esta razón, agradeceremos efectuar la revisión y/o reparación de todos sus servicios sanitarios interiores, tales como caños, duchas, especialmente los TANQUES DE INODOROS, CISTERNA, TANQUE ELEVADO, etc., a fin de evitar desperdicios de agua.		
No olvide que el desperdicio de agua va en contra de los que no poseen este vital liquido elemento.		
OBSERVACIONES:		

APROBACIÓN		
ING. CONTROL DE CALIDAD	ING. DE CAMPO	SUPERVISIÓN
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



PROTOCOLO		Código: ACE-01							
COLOCACION DE ACERO		Revisión: 01							
		Fecha: 06.01.2011							
PROYECTO : _____ CLIENTE : _____ SUPERVISIÓN : _____ CONTRATISTA : _____		Registro N°: Fecha:							
ELEMENTO	:								
UBICACIÓN	:								
PLANO DE REFERENCIA	:								
INSPECCIÓN									
		CUMPLIMIENTO		RESPONSABLE					
ITEM	DESCRIPCIÓN	SI	NO	NA	FECHA	REFERENCIAS	CARGO	NOMBRE	V°B°/FIRMA
1.	CALIDAD DEL MATERIAL						MAESTRO DE OBRA		
2.	CONTRASTE DE ESPECIALIDADES (Arquitectura, Estructuras e instalaciones)						JCAM		
3.	SOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS								
4.	DIÁMETRO DE ACERO								
5.	DISTRIBUCIÓN DE ACERO (Cantidad y Espaciamiento de barras)								
6.	LONGITUD Y UBICACIÓN DE EMPALMES								
7.	LONGITUD DE GANCHOS Y ESTRIBOS								
8.	CORRECTA EQUIDISTANCIA DE ESTRIBOS						CAPATAZ DE ACERO		
9.	CORRECTO ALINEAMIENTO DE ESTRIBOS								
10.	RECUBRIMIENTO (Colocación de Separadores / Dados)								
11.	LIMPIEZA								
12.	VIENTOS, ARRIOSTRAMIENTOS DE SEGURIDAD								
OBSERVACIONES:									
APROBACIÓN: () DESAPROBADO ()									
ING. QA / QC			ING. DE CAMPO			SUPERVISIÓN			
NOMBRE:			NOMBRE:			NOMBRE:			
FIRMA:			FIRMA:			FIRMA:			
FECHA:			FECHA:			FECHA:			



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



		PROTOCOLO						Código: ENC-01			
		ENCOFRADO						Revisión: 01			
								Fecha: 06.01.2011			
PROYECTO :							Registro N°:				
CLIENTE :											
SUPERVISIÓN :							Fecha:				
CONTRATISTA :											
ELEMENTO	:										
UBICACIÓN	:										
PLANO DE REFERENCIA	:										
INSPECCIÓN											
ITE	DESCRIPCIÓN	CUMPLIMIENTO					REFERENCIAS	RESPONSABLE			
		SI	NO	NA	FECHA			CARGO	NOMBRE	V°B°/FIRMA	
1.	DISEÑO DE ENCOFRADO							J. CAMPO			
2.	TRAZO Y REPLANTEO (EJES Y ELEMENTO)							TOPOGRAFO			
3.	ENCOFRADO SIN DEFORMACIONES							CAPATAZ DE ENCOFRADO			
4.	FORMAS HERMÉTICAS E IMPERMEABLES										
5.	ENCOFRADO LIMPIO Y CON DESMOLDANTE										
6.	COLOCACIÓN DE DADOS Y SEPARADORES LATERALES							ESPECIALISTA / J.CAMPO			
7.	CORRECTA COLOCACION DE PASES O TUBOS DE INSTALACIONES SANITARIAS										
8.	CORRECTA COLOCACION DE PASES O TUBOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS										
9.	CORRECTA COLOCACION DE SOPORTES Y/O PASES PARA INSTALACIONES VARIAS										
10.	CORRECTA COLOCACIÓN DE ANCLAJES PARA ESTRUCTURAS METALICAS							CAPATAZ DE ENCOFRADO			
11.	CORRECTO MONTAJE, FIJACIÓN DE ACCESORIOS Y ARRIOSTRAMIENTO										
12.	CORRECTA VERTICALIDAD, NIVELACIÓN, ALINEAMIENTO										
13.	DIMENSIONES DEL ELEMENTO DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO										
14.	LIMPIEZA INTERIOR										
15.	CORRECTO SELLADO PREVIO AL VACEADO										
16.	CONDICIONES DE SEGURIDAD ADECUADAS										
17.	OTROS:										
OBSERVACIONES:											
APROBACIÓN: APROBADO () DESAPROBADO ()											
ING. QA / QC			ING. DE CAMPO				SUPERVISIÓN				
NOMBRE:			NOMBRE:				NOMBRE:				
FIRMA:			FIRMA:				FIRMA:				
FECHA:			FECHA:				FECHA:				



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



		PROTOCOLO								Código: CON-01				
		COLOCACION DE CONCRETO								Revisión: 01				
										Fecha: 01.06.2011				
PROYECTO :										Registro Nº:				
CLIENTE :										Fecha:				
SUPERVISIÓN :														
CONTRATISTA :														
ELEMENTO :														
UBICACIÓN :														
PLANO DE REFEREN :														
INSPECCIÓN PREVIA AL VACIADO														
ITEM	DESCRIPCIÓN	CUMPLIMIENTO			FECHA	REFERENCIAS	RESPONSABLE							
		SI	NO	NA			NOMBRE	CARGO	B/FIRMA					
1.	CONDICIONES DE SEGURIDAD ADECUADAS									J. CAMPO				
2.	PREPARACIÓN Y VERIFICACIÓN DE JUNTAS									MAESTRO OBRA				
3.	INSPECCIÓN TOPOGRÁFICA									TOPOGRAFO				
4.	VERIFICACIÓN ACERO REFUERZO									CAP. CONCRETO				
5.	VERIFICACIÓN ENCOFRADO													
6.	VERIFICACIÓN INSTALACIONES SANITARIAS													
7.	VERIFICACIÓN INSTALACIONES ELÉCTRICAS									ESPECIALISTA / J. CAMPO				
8.	VERIFICACIÓN INSTALACIONES MECÁNICAS													
9.	VERIFICACIÓN ANCLAJES DE ESTRUCT METÁLICAS													
10.	VERIFICACIÓN Otros:													
APROBACIÓN DE INSPECCIÓN PREVIA AL VACIADO:														
ING. QA / QC				APROBADO ()				DESAPROBADO ()						
NOMBRE:				NOMBRE:				NOMBRE:						
FIRMA:				FIRMA:				FIRMA:						
FECHA:				FECHA:				FECHA:						
COLOCACIÓN DE CONCRETO:														
FECHA		TIPO DE CONCRETO:			HECHO EN OBRA		PREMEZCLADO							
f _c DISEÑO		kg/cm ²		TIPO DE COLOCACIÓN:			DIRECTO		CON BOMBA		Especificar			
SLUMP:		VOLUMEN		m ³		TIPO DE ACABADO:		CARAVISTA		FROTACHADO		OTROS		
Guía de Remisión		Hora Inicio		Hora fin		Slump		T°Conc		Vol (m ³)		Código Testigos		
APROBACIÓN DE INSPECCIÓN PREVIA AL VACIADO:														
ING. QA / QC				APROBADO ()				DESAPROBADO ()						
NOMBRE:				NOMBRE:				NOMBRE:						
FIRMA:				FIRMA:				FIRMA:						
FECHA:				FECHA:				FECHA:						
INSPECCIÓN POSTERIOR AL VACIADO														
ITEM	DESCRIPCIÓN	CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES									
		SI	NO	NA										
1.	ACABADO SUPERFICIAL DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO													
2.	NIVEL Y APLOMO FINAL DEL ELEMENTO DE ACUERDO A LO INDICADO EN PLANOS													
3.	CORRECTA POSICION FINAL DE ELEMENTOS EMBEBIDOS													
4.	VERIFICACIÓN DEL ORDEN Y LIMPIEZA													
5.	CURADO ADECUADO AGUA													
	MEMBRANA													
	OTROS													
APROBACIÓN DE INSPECCIÓN PREVIA AL VACIADO:														
ING. QA / QC				APROBADO ()				DESAPROBADO ()						
NOMBRE:				NOMBRE:				NOMBRE:						
FIRMA:				FIRMA:				FIRMA:						
FECHA:				FECHA:				FECHA:						



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



CONTROL DE VACIADO DE CONCRETO														Código: VA-CONG-01		
														Revisión: 01		
														Fecha: 01.06.2011		
PROYECTO : _____														Registro N°:		
CLIENTE : _____																
SUPERVISIÓN : _____														Fecha:		
CONTRATISTA : _____																
N° VACIADO	FECHA	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	EJES	CODIGO	N° DE PROBETAS	F'c	SLUMP	VOL.(M3) UTILIZADO	VOL. PEDIDO	VOL. ACUM.(M3)	OBSERVACIÓN	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
RESPONSABLES																
ING. QA / QC				ING. DE CAMPO						SUPERVISOR						
NOMBRE:				NOMBRE:						NOMBRE:						
FIRMA:				FIRMA:						FIRMA:						
FECHA:				FECHA:						FECHA:						



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



PROTOCOLO NIVELACIÓN		Código: NIV. TOP-01 Revisión: 01 Fecha: 06.01.2011					
PROYECTO	:	Registro N°:					
CLIENTE	:	Fecha:					
SUPERVISIÓN	:						
CONTRATISTA	:						
AREA:	_____						
ELEMENTO:	_____						
ESPECIFICACION:	_____						
PLANOS:	PAGINA: _____	DE _____					
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO / CROQUIS:							
VER PLANO ADJUNTO UBICACIÓN DE PUNTOS DE VERIFICACIÓN							
INSTRUMENTO DE MEDICION (Tipo, marca, modelo, serie): _____							
BM REFERENCIAL (cota y coordenadas) : _____							
TOLERANCIA DIF. EN ELEVACION: _____ m. TOLERANCIA DIF. EN LONGITUD: _____ m.							
ELEMENTO PUNTO	ALTURA DE VACIADO DE ELEMENTO	LECTURA NOMINAL DE MIRA $L_n = H_i - H_v$	LECTURA REAL DE MIRA L_r	DIFERENCIA ELEV (M) $(L_n - L_r)$	LONGITUD TRAMO (M) (L_t)	PENDIENTE TRAMO (%) $(L_n - L_r)/L_t$	RESULTADOS
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
* NC: No conforme / C: Conforme o corregido / NA: No aplica							
COMENTARIOS/OBSERVACIONES:							
APROBACIÓN							
TOPÓGRAFO	ING. QA/QC	ING. DE CAMPO	RESIDENTE	SUPERVISIÓN			
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:			
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:			
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:			



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



		CONTROL DE INGRESO DE MATERIAL					Código: VA.CONC-01		
							Revisión: 01		
							Fecha: 06.01.2011		
PROYECTO :							Registro N°:		
CLIENTE :									
SUPERVISIÓN :							Fecha:		
CONTRATISTA :									
FECHA	N° DE GUIA	PROVEEDOR	MATERIAL	CANTIDAD	N° DE LOTE	N° CERTIFICADO	MATERIAL APROBADO		
							SI	NO	OBSERVACIONES
APROBACIÓN:		APROBADO ()			DESAPROBADO ()				
CONTRATISTA						SUPERVISIÓN			
NOMBRE: _____						NOMBRE: _____			
FIRMA: _____						FIRMA: _____			
FECHA: _____						FECHA: _____			