

# PROCEDIMIENTO PARA LA INSPECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE CONDUCTORAS DE AGUA COMO HERRAMIENTA DE MEJORA EN LA OFICINA DE INSPECCIÓN ESTATAL DE LA CONSTRUCCIÓN DE HOLGUÍN

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN  
AL TÍTULO ACADÉMICO DE MÁSTER  
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL  
MENCIÓN CALIDAD

**Autor:** Ing. Ramiro Sierra Castro

**Tutora:** Prof. Asist , Ing. Mariluz LLanes Font , Dr. C  
Universidad de Holguín (UHo)

HOLGUÍN 2018



## **AGRADECIMIENTOS**

A mí esposa, por acompañarme y por obligarme a matricular la maestría.

A mis niñas , por ser fuente de inspiración.

A las doctoras Mariluz y Mayra, por su entusiasmo, apoyo, sapiencia y entrega.

A todo el claustro de profesores.

A mis compañeros de clase, en particular a los ingenieros Ángel, Gerardo e Ilianita, pues sin su apoyo, quizás no hubiese llegado al final.

A mis compañeros de trabajo, por su ayuda permanente.

A los integrantes de la dirección técnica y de la UEB de "Hidrología" de la Empresa Constructora de Obras de Ingeniería No 17, en particular a la ingeniera Yudelkis Salcedo.

A los integrantes de la dirección de operaciones de la Empresa Provincial de Acueductos y Alcantarillado Holguín.

Al ingeniero Fidel Quevedo Quintian, por sus sabios y oportunos consejos.

A mi cuñado Noel, por su entusiasmo.

A la licenciada Ana Cristina Guerra García del "UICT" de la Empresa de Diseño y consultoría "VERTICE"

A los colegas del sector jurídico que me auxiliaron en la travesía.

A todos aquellos de que de una forma u otra me apoyaron en la realización de este trabajo.

A todos, mi sincera gratitud.

## **DEDICATORIA**

A mi abuelo, a mi abuela, a mi mamá, donde quiera que estén, porque de ellos soy, porque a ellos me debo.

## RESUMEN

La inspección estatal de la construcción constituye una herramienta para verificar el grado de cumplimiento de las diferentes normativas que sustentan el proceso constructivo. Abarca diferentes temáticas y se encuentra dirigida hacia las entidades que asumen su ejecución verificándose los aspectos legales, la seguridad y salud de los trabajadores, la calidad de los suministros, el soporte material de las certificaciones, el control de los recursos y como parte fundamental del proceso, la calidad de la ejecución.

En la NC ISO/IEC 17020 /2012 se establece dentro de los requisitos de los procesos la utilización de métodos y procedimientos de inspección, resultando el fundamento que sustenta la presente investigación, cuyo objetivo general es diseñar y aplicar un procedimiento para la inspección de la construcción de conductoras de agua como herramienta de mejora en la Oficina de Inspección Estatal de la Construcción de Holguín. .

El cumplimiento de este objetivo fue posible por la utilización de un conjunto de métodos de investigación científicos: teóricos, empíricos y estadísticos.

Los resultados fundamentales obtenidos en el marco de la investigación son el diseño y aplicación parcial del procedimiento, la selección de las actividades y variables críticas del proceso de construcción y una guía de verificación general.

## SUMMARY

The state-owned inspection of the construction constitutes a tool to verify the grade of fulfillment of the different ground ruleses that hold the constructive process. He comprises different subject matters and she finds herself guided toward the entities that they assume his execution to check the legal aspects, certainty and the workers' health, the quality of the supplies, the material support of certifications, the control of the resources and like fundamental part of the process, the quality of the execution.

In the NC ISO/IEC 17020 /2012 the foundation that you hold establishes within the requirements of the processes the utilization of methods and supervisory procedures, clause itself present it investigation, whose general objective is to lay plans and applying a procedure for the inspection of conductresses' construction of water like tool of improvement at State-Owned Inspección's Office of Holguín's Construction. .

The fulfillment of this objective was possible for the utilization of a set of fact-finding scientific methods: Theoreticians, empiricists and statisticians.

The fundamental results obtained in investigation's frame are the design and partial application of the procedure, the selection of the activities and critical variables of the process of construction and a guide of general verification.

INDICE		
INTRODUCCIÓN	.....	1
CAPÍTULO 1.	Marco teórico referencial de la investigación de los sistemas de inspección técnica de obras. ....	6
1.1	Inspección de Obra. Generalidades y objetivos .....	6
1.2	Sistema de inspección de la Oficina de Inspección Estatal de la Construcción de Holguín .....	13
1.3	Proceso de construcción de obras. Generalidades.....	19
1.3.1	Inspección en la construcción de conductoras de agua en la actividad de inspección estatal .....	25
1.3.1.1	Estado actual y limitaciones del proceso de inspección.....	27
CAPÍTULO No 2	Procedimiento para la inspección de la construcción de conductoras de agua .....	29
2.1	Diseño del procedimiento para la inspección de la construcción de conductoras de agua.....	30
CAPITULO No 3	Aplicación parcial del procedimiento.....	39
CONCLUSIONES	.....	53
RECOMENDACIONES	.....	54
BIBLIOGRAFÍA	.....	55
ANEXOS	.....	59

## GLOSARIO DE SIGLAS

<b>Ahor</b>	Alineación horizontal tramos de tubos
<b>Dmax estacas</b>	Distancia máxima entre estacas
<b>Dmin mexc</b>	Distancia mínima colocación material excavado
<b>Desvv:</b>	Desviación vertical excavación de la zanja
<b>Desvh:</b>	Desviación horizontal de la excavación
<b>Dexc :</b>	Ancho de la zanja
<b>Dproy:</b>	Ancho de la zanja de proyecto
<b>Ecveg</b>	Espesor capa vegetal
<b>Fgper:</b>	Fugas permisibles
<b>Lmaxc:</b>	Longitud máxima de colocación
<b>Ppcond:</b>	Presión de prueba de la conductoras
<b>Pt:</b>	Presión de trabajo
<b>Pfug:</b>	Prueba de fugas
<b>Pred</b>	Presión de la red de distribución
<b>Pcred</b>	Presión de caída en la red
<b>Rrllfl:</b>	Resistencia del relleno fluido
<b>Rproy:</b>	Resistencia de proyecto
<b>Rrellfluido:</b>	Resistencia del relleno fluido
<b>Rbk:</b>	Resistencia característica del hormigón

## INTRODUCCIÓN

En el contexto actual las sociedades enfrentan el reto de garantizar que las inversiones constructivas públicas que se ejecuten cumplan cabalmente con los estándares de calidad y que no ocurran desviaciones importantes con los parámetros de diseño y las condiciones pactadas en los contratos de ejecución de obras. Para ello se deben implementar controles eficientes y selectivos que posibiliten la transparencia de los procesos técnicos que se ejecuten y la optimización de los sistemas de administración y control de proyectos. Dentro de las inversiones constructivas las obras de infraestructura se destacan por su impacto en el sostenimiento del desarrollo económico y social de las naciones a largo plazo. “Su subestimación e insuficiencia generan cuellos de botellas que obstaculizan el adecuado desempeño de la estrategia de desarrollo<sup>1</sup>. Dentro de los ejes temáticos para la elaboración del Plan nacional de desarrollo de la infraestructura se define como un objetivo general el de “Perfeccionar el papel del estado en sus funciones de fomento, regulación y control, así como de participante en el proceso de desarrollo”

En los últimos años en Cuba se han aprobado importantes cifras monetarias destinadas a la construcción de obras de infraestructura hidráulica como presas, canales, y acueductos por su innegable impacto en el mejoramiento de la calidad de vida de la población y en la plataforma de desarrollo de la nación. Se destaca que la construcción de estas obras intervienen varias especialidades, por lo general interesan montos económicos importantes y que en algunas de ellas su trazado abarca linealmente distancias considerables (conductoras, canales magistrales) que implican una adecuación del proceso de inspección a realizar<sup>2</sup>.

Sin embargo, en la ejecución de las inversiones en muchas ocasiones los parámetros técnicos reales alcanzados se encuentran por debajo de los presupuestos de diseño influyendo entre otros factores una deficiente calidad en la ejecución de las obras o la carencia de una concepción integral de los proyectos. La obtención de caudales y presiones de trabajo en los diferentes puntos de entrega y la producción de fugas por encima de los parámetros permisibles constituye algunos de los síntomas negativos que se destacan en los sistemas de conducción y distribución de aguas (acueductos, sistemas de riego)<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Bases del plan nacional de desarrollo económico y social hasta el año 2030 “Visión de la Nación , ejes y sectores estratégicos”

<sup>2</sup> En los años 2016 y 2017 la ECOI 17 ejecutó más de 36,35 Km de tuberías de diferentes diámetros en sistemas de riego. Por su parte la Empresa de mantenimiento y rehabilitación de obras hidráulicas de Oriente ejecutó inversiones entre los años 2010 al 2018 por un monto superior a los 134 millones de pesos con 487 Km de conductoras en obras de acueductos.

<sup>3</sup> Ejemplo: En la conductora de agua que abastece el sistema sur de la Ciudad de Holguín se obtuvieron fugas promedios por encima del 10 % del caudal bombeado. (Datos tomados de los informes pitométricos emitidos por la Dirección Provincial de Acueducto de Holguín año 2017 )



En la actualidad se desarrolla un creciente interés en la implementación de normativas relacionado con la calidad además de introducir en esta rama la cultura de “calidad total” imperante en otros sectores industriales. Estudios realizados indican que la actividad constructiva posee singularidades propias que dificultan la puesta en práctica de las teorías modernas de control de calidad, requiriendo adaptaciones específicas de tales teorías, debido a su mayor dificultad o complejidad del proceso, en el que intervienen múltiples factores en todas las fases del mismo.

En la NC ISO 9000/2015 se define la inspección como la determinación de la conformidad con los requisitos especificados. Por su parte, en la NC ISO/IEC 17020 del año 2012 se establecen los requisitos para el funcionamiento de los diferentes tipos de organismos que realizan la inspección conceptualizándose esta como el examen de un producto, proceso, servicio, o instalación o su diseño y determinación de su conformidad con requisitos específicos o, sobre la base del juicio profesional.

En relación a la inspección técnica de obras se conceptualiza como el examen, verificación , vigilancia que realiza un personal especializado (El ingeniero inspector y su grupo) del proceso de construcción de una obra para determinar si se está llevando correctamente de acuerdo con los planos , normas , especificaciones aprobadas o establecidas y para comprobar que se cumplen con todas las condiciones exigidas en el contrato respectivo y para garantizar como un fin en si mismo , su buena ejecución y aseguramiento de la calidad esperada. (Mata y Luna, 2003)

En la constitución de la república de Cuba se dispone que el estado organiza, dirige y controla la actividad económica nacional conforme a un plan que garantice el desarrollo programado del país. El marco reglamentario que sustenta la actividad de inspección estatal se encuentra sustentado por el Decreto No 100 describiéndola como la fiscalización del cumplimiento de las disposiciones y normativas jurídicas vigentes llevadas a cabo por los organismos de la administración central del estado, dentro de su propio sistema o en el ejercicio de su función rectora.

Por su parte en el Decreto No 327 “Reglamento del proceso inversionista” se menciona al control de las inversiones por parte de los órganos estatales con funciones rectoras. En los Lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución para el período 2016-2021 se establece como una de las políticas para las construcciones la de la preparación de las organizaciones, la descentralización de las facultades y la de un mayor control.

A nivel nacional, la unidad de Inspección Estatal de la Construcción constituye el órgano de inspección encargado de ejecutar y controlar, en ejercicio de la función rectora del ministerio, las inspecciones estatales a todo el sector de la construcción, en el territorio donde radican”.

Los tipos de inspección que desarrolla son inspecciones integrales estatales de la construcción, estatales de la construcción y de precios y tarifas.

Si bien en el órgano de inspección existe una proyección de avanzar en el proceso de acreditación, no se vislumbra una política precisa que permita alcanzar este objetivo unido a una carencia de evaluación del estado de los requisitos que permita desplegar una plataforma de trabajo enfocada a una proyección para la mejora de calidad del proceso fundamental que desarrollan las oficinas.

En las evaluaciones realizadas en el marco de esta investigación, se destacan situaciones que limitan o influyen en el desempeño del órgano en relación al proceso de inspección de la construcción de obras hidráulicas y en particular lo concerniente a la construcción de conductoras de agua.

Entre los aspectos destacados se encuentra la carencia de un procedimiento que disponga la forma de realización de la supervisión de las inversiones durante la fase de ejecución. A lo anteriormente expresado se añade en el caso de las conductoras de aguas la configuración lineal de las mismas que generalmente interesan varios kilómetros, la ejecución por tramos que implica la terminación y prueba de los mismos prevaleciendo el carácter oculto de la inversión, el alcance limitado de la guía directiva aprobada para la revisión de instalaciones hidráulicas y la existencia de una gran cantidad de normativas técnicas aplicables al proceso de construcción de interés. Otros de los aspectos significativos es la utilización de nuevas tecnologías no previstas en las regulaciones de la construcción vigentes como es el caso de las tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) y el bajo porcentaje de Ingenieros hidráulicos o de otras especialidades afines con que cuenta el organismo de inspección no sobrepasando el 4 % del total.

En la revisión de las inspecciones realizadas a conductoras de aguas por la Oficina de Inspección Estatal de la Construcción de Holguín se destaca el bajo porcentaje de “No conformidades” detectadas.

Lo hasta ahora abordado justifica la existencia de insuficiencias metodológicas en la ejecución del proceso de inspección de la construcción de conductoras de aguas, lo que constituye un **problema científico** a resolver y a cuya solución contribuye esta investigación siendo el mismo: ¿Cómo mejorar el sistema de inspección de construcción de conductoras de aguas en la actividad de Inspección Estatal?

**El objeto de la investigación** lo constituye la Inspección de la construcción.

Para dar solución al problema de la investigación se plantea como **objetivo general** el siguiente: Diseñar y aplicar un procedimiento para la inspección de la construcción de conductoras de aguas como herramienta de mejora en la Oficina de Inspección Estatal de la Construcción de Holguín.

Como **objetivos específicos**, se enuncian los siguientes:

1. Realizar el marco teórico y práctico referencial de la investigación.
2. Elaborar un procedimiento para la inspección de la construcción de conductoras de agua como herramienta de mejora del sistema de inspección, según los requisitos de la NC ISO 9001:2015, la NC ISO/IEC 17020 /2012 y otras normativas aplicables.
3. Aplicar el procedimiento de forma parcial en una obra en ejecución.
4. Valorar el resultado de la aplicación parcial del procedimiento.

Se declara como **campo de acción** la Inspección Estatal del Ministerio de la Construcción en Holguín, con énfasis en conductoras de agua.

Como **idea científica a defender** se plantea la siguiente: El diseño y aplicación de un procedimiento para la inspección de la construcción de conductoras de agua, basado en los requisitos de la NC ISO/IEC 17020 /2012 y la NC ISO 9001:2015 , contribuirá a la mejora de la calidad del proceso de inspección.

La novedad científica que aporta la investigación radica en el diseño de un procedimiento de inspección de construcción de conductoras de agua que integra los requisitos más relevantes que deben cumplir este tipo de inversiones como una herramienta para facilitar la ejecución del proceso de inspección y asegurar que no se omitan elementos de control críticos sin verificar, garantizando bajo un principio selectivo de fiscalización que el proceso de inspección sea eficaz y eficiente. En el desarrollo de la investigación se utilizarán métodos teóricos y empíricos, entre los que se destacan:

Métodos teóricos:

Análisis y síntesis: para el análisis de la bibliografía y el estudio de los procesos de inspección; permite el tratamiento y resumen de la información, determinar características, resultados, buscar relaciones entre componentes y elaborar conclusiones parciales y finales, además de establecer los nexos internos, el orden lógico y las principales características derivadas del análisis.

Histórico-lógico: para caracterizar la evolución de los sistemas de inspección de obras.

Sistémico-estructural: para determinar las características comunes de los diferentes procedimientos y guías de supervisión de obras y la construcción de uno nuevo, tomando los aspectos positivos de estos.

Métodos empíricos:

Revisión documental: consulta de los documentos (legislación vigente, normativas técnicas, manuales, metodologías, procedimientos generales, informes y dictámenes técnicos) relacionados con la supervisión de obras.

Entrevistas y cuestionarios: para la evaluación de los principios y brechas existentes y profundizar en aspectos importantes en la aplicación del procedimiento.

Observación directa: fundamentalmente en el proceso de inspección de construcción de obras de infraestructura hidráulica.

La tesis se estructura en tres capítulos; en el capítulo I se realiza un análisis del marco teórico-práctico referencial que aportará los elementos necesarios para la comprensión del tema, sobre la base teórica y práctica concernientes a la inspección de obras, al proceso de construcción y a la actividad de inspección estatal. En el capítulo II se expone el diseño del procedimiento y en el capítulo III se aplica el procedimiento propuesto en la inspección de una conductora de agua en ejecución; un conjunto de conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación; la bibliografía consultada y un grupo de anexos de necesaria inclusión como complemento de los resultados obtenidos

## **CAPITULO No 1 Marco teórico referencial de la investigación de los sistemas de inspección de obras**

El presente capítulo se aborda los conceptos fundamentales y modalidades del sistema de inspección de obras, destacando las particularidades del sistema de inspección estatal de la construcción en nuestro país para posteriormente enfocarse en la actividad de supervisión de obras y las mejores prácticas asociadas a este tipo de actividad como objeto de mejora de la calidad. De igual forma se evalúa los aspectos característicos de las obras de infraestructura hidráulica y dentro de ellas la construcción de conductoras de agua.

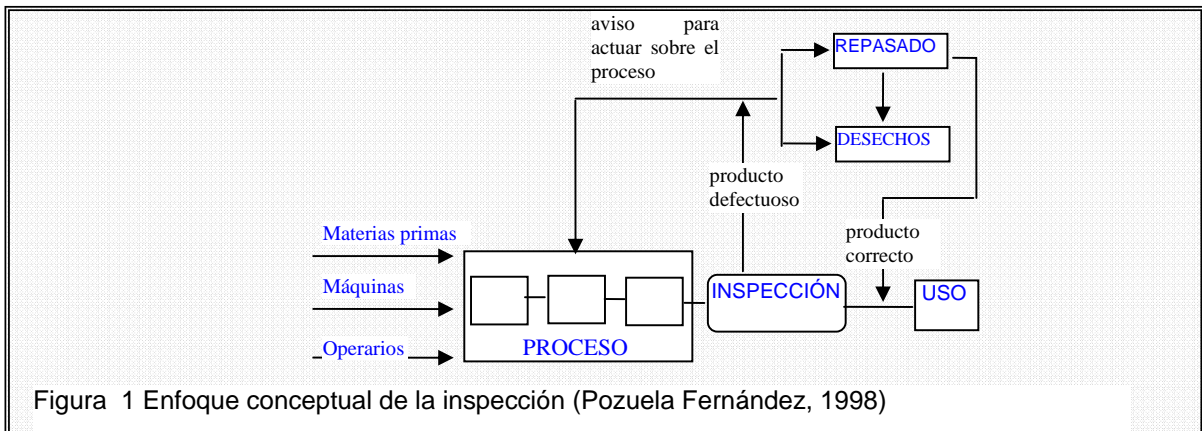
### **1.1 Inspección de obra. Generalidades y objetivos**

El término Inspección proviene del latín “**Inspectio**” que significa examinar atentamente una cosa. En la NC ISO/IEC 17020 se describe como el examen de un producto, proceso, servicio o instalación o su diseño y determinación de su conformidad con requisitos específicos o, sobre la base del juicio profesional, con requisitos generales. En la referida norma se conceptualiza como sistema de inspección al “conjunto de reglas, procedimientos y gestión para realizar la inspección” destacando que los principales parámetros que abarca el proceso de inspección son la cantidad, calidad, seguridad y aptitud para el fin previsto.

En relación a los requisitos de los procesos en la citada norma se establece que el organismo de inspección debe utilizar los métodos y procedimientos definidos en los requisitos con los cuales se va a realizar la inspección además de utilizar instrucciones adecuadas y documentadas relativo a la planificación de las inspecciones y a las técnicas de muestreo e inspección. Debe poseer además conocimientos suficientes en materia de técnicas estadísticas para asegurarse de que los procedimientos de muestreo sean estadísticamente robustos y que son correctos el tratamiento y la interpretación de los resultados.

Durante el inicio de la era industrial la calidad de los productos se intentaba asegurar mediante la inspección de los mismos antes de ser enviados al mercado. A la inspección ya sea exhaustiva o mediante muestreo estadístico se le asignan dos objetivos fundamentales: El primero consiste en separar el producto defectuoso para ser reprocesado o desechado y el segundo advertir al responsable del proceso de fabricación sobre la operación del producto defectuoso para que aquel pueda tomar las medidas de ajustes que estimen oportunas, criterio defendido por (Tort-Martorell LLabrés, Prat Bartés (1998) .

En la figura No 1 ilustra el enfoque conceptual de la inspección.



Diversos autores han referido sobre los tipos de factores que pueden producir errores en la inspección, entre los que se encuentran:

1. Una elección incorrecta y/o incompleta/insuficiente de las características a inspeccionar: No dar la suficiente importancia a algunas características que redundan directamente sobre la calidad de los productos finales o dársela por otra parte a las que realmente no tienen incidencia sobre el resultado final destinando recursos personales y económicos innecesarios. Escoger las características a inspeccionar que indiquen con fiabilidad que un proceso está dentro de los parámetros de calidad establecidos manteniendo relación con un razonable coste económico implícito.
2. Una inadecuada ubicación de los lugares de los puntos de inspección: Saber dónde se deben situar los distintos puntos de inspección es muy importante, ya que los recursos de los que dispone una empresa no son ilimitados ni gratuitos, todo ello lleva asociado un coste que no siempre es factible repercutirlo al valor propio del producto y su consecuente beneficio a marcar. Para llevar a cabo la tarea descrita, primero que nada debe procederse a un estudio exhaustivo del proceso o procesos tecnológicos llevados a cabo en la empresa, y a partir de aquí decidir que enclavamientos son necesarios para su inspección. Habitualmente, se establecen unas cinco localizaciones para los puntos de inspección:
  - Anterior a la finalización de una operación costosa y/o irreversible
  - En las operaciones en las que se tenga que preparar, ajustar, calibrar las máquinas del proceso.
  - Mientras se esté realizando operaciones de alta calidad y/o elevado coste donde la precisión sea clave.
  - En puntos lógicos de observación del proceso.

- En operaciones que requieran de algún ajuste o regulación tecnológica especial.
3. Inapropiada determinación de la forma y tipología de inspección según cada punto de inspección previamente determinado.
  4. Elección inadecuada de la composición del tamaño de la muestra a tomar en la inspección
- Diversos autores coinciden que la actividad de inspección en la actividad constructiva se inicia desde el mismo instante en que se ejecutaron las primeras obras por las primeras civilizaciones. En relación al enfoque moderno que prevalece en esta actividad, se plantea que se inicia desde la primera o segunda década del siglo XX, (Mata y Luna, 2003)

En la literatura consultada se encontraron diversos trabajos sobre la actividad de “Inspección Técnica de Obras”. Navas Torrico, 2015 describe que la referida actividad se realiza con la “finalidad de garantizar que su ejecución se realice de acuerdo a las normas técnicas, especificaciones, planos y demás documentos que constituye el proyecto”.

Por su parte Mata y Luna la conceptualiza como “el examen, verificación y vigilancia que realiza un personal especializado (El ingeniero inspector y su grupo) del proceso de construcción de una obra para determinar si se está llevando correctamente de acuerdo con los planos , normas , especificaciones aprobadas o establecidas y para comprobar que se cumplen con todas las condiciones exigidas en el contrato respectivo y para garantizar como un fin en si mismo , su buena ejecución y aseguramiento de la calidad esperada”. Los autores citados defienden la tesis que la inspección de obras y la calidad se funden en un solo concepto, ya que la inspección en si misma es una búsqueda de calidad.

En el Manual de Inspección Técnica de la República de Chile puesto en vigor mediante el Decreto No 85 del año 2007 se describe como el proceso de verificar el funcionamiento de los mecanismos de un sistema planificado y documentado que se impone al contratista, basado en el autocontrol de las faenas exigidas para cada partida tanto desde el punto de vista administrativo como técnico, debiendo la inspección realizar labores electivas de fiscalización sobre lo que el autocontrol declara como labor realizada.

De acuerdo a los objetivos de las inspecciones estas se clasifican en:

- Generales: Son los de interés para la colectividad ya que conllevan la seguridad, calidad, precios justos y ordenanzas.
- Específicos: Se reflejan los intereses de los autores que intervienen en la inspección de las obras ya que se evalúa todo lo económico, técnico, legal y social del proyecto.
- Fundamentales: Se refiere a la ejecución y culminación exitosa de la obra.

Como se expone en la figura No 2 , existen diversas clasificaciones de inspecciones de obras.



La inspección técnica tiene como objeto garantizar que la obra se ejecute de acuerdo con los planos y especificaciones, requiriéndose en la mayoría de los casos servicios de apoyo, como la ejecución de ensayos de control de calidad, mediciones o levantamientos topográficos, etc. La inspección administrativa abarca la realización de mediciones de obra, verificación del presupuesto, trámite de actas, control de programas de trabajo y autorizaciones de pago o valuaciones al Contratista: firma de valuaciones.

Las municipales se realizan por la municipalidad y se refieren a la inspección de edificaciones o urbanismos, con alcance referido únicamente a la verificación del cumplimiento de las variables urbanas fundamentales.

Las actividades necesarias para inspeccionar una obra deben responder a un proceso previo de estudio, donde se deberán determinar los factores incidentes para lograr una inspección eficiente y eficaz de acuerdo con la obra que se va ejecutar. Una vez definido en términos generales lo que debe realizarse, corresponde organizar las actividades específicas, y disponer los elementos requeridos en unidades operativas adecuadas, estableciendo las líneas de mando y sistemas para su óptima utilización.

Relacionado con la inspección de obras, en la búsqueda realizada no se encontraron indicios de que se hayan realizado estudios en Cuba desde la perspectiva de la inspección estatal. La mayoría de las investigaciones se enfocan en los principios que rigen el funcionamiento de la inspección residente.

En la literatura se resalta la importancia del cumplimiento de las funciones del ingeniero inspector al constituir el profesional que vela para que se alcance la calidad esperada de una obra (como un todo y no parcialmente) y debe siempre orientar su actuación a asegurar dicha calidad y no a comprobar su mala calidad. Debe ser una persona que debe actuar de acuerdo a claros principios éticos, reforzados en su conocimiento y en su honestidad, (Mata y Luna, 2003).



Por su parte Navas Torrico (2015) introduce el término de sensibilidad social del inspector refiriendo que “el profesional no solo está al servicio de los intereses del propietario o de la empresa que lo contrata, sino también al servicio de la colectividad, ya que las obras son siempre de interés social, en el sentido amplio del término”.

En relación a los tipos de exigencias en el “Manual de inspección técnica de la República de Chile”<sup>4</sup> se distinguen dos grupos:

Condiciones administrativas: Relacionados con los aspectos financieros, plazos y normativas legales que se producen como consecuencia de la materialización del proyecto y que en definitiva tienen un carácter temporal, puesto que pierden importancia una vez terminado el contrato.

Condiciones técnicas: Referidos directamente al proyecto y su ejecución, objeto principal y directo del contrato y cuyos resultados tienen validez permanente durante la vida útil de la obra terminada, cumpliendo completamente respecto a su estabilidad, durabilidad y belleza.

Varios autores coinciden que por la cantidad de obras que se construyen hace casi impracticable inspeccionar las obras basándose en el criterio tradicional de inspección consistente en vigilar cada una de las faenas, supervisando cada uno de los aspectos técnicos y administrativos de una obra verificando que hayan sido correctamente ejecutados y dando fe, en el terreno mismo, de su aplicación, conocida como “inspección residente”. La evolución de las técnicas de control, aconsejan reemplazar este criterio, incorporando mecanismos para que la supervisión de la ejecución de las obras sean una labor compartida con el propio contratista de ahí la necesidad de realizar la supervisión de la ejecución de las obras sea una labor compartida con el propio contratista, proponiéndose una modalidad de inspección técnica, selectiva, preventiva y planificada.

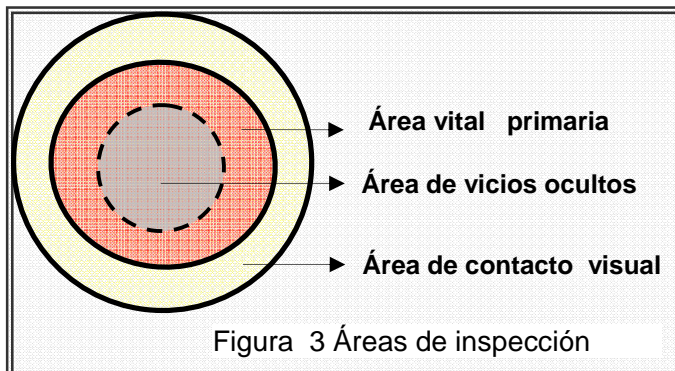
Pérez Fernández (2010) defiende la tesis que la actividad de inspección como productora de valor solo funge como tal “en la medida en que son utilizadas para desencadenar acciones correctivas o preventivas”.

En analogía con la inspección estatal que se realiza en Cuba en la literatura revisada se encontraron “actividades que realiza la contraloría o unidades de fiscalización destacando la existencia de un órgano dentro de los organismos públicos que se encarga por velar que efectivamente los recursos se están invirtiendo de acuerdo con las previsiones presupuestarias y al marco técnico y administrativo. El ente contralor, generalmente representa una instancia administrativa superior al Inspector y al Contratante celando por las valuaciones tramitadas, y si estas fueron ejecutadas y que corresponden a la obra contratada. Dicho control puede ser perceptivo, posterior a la obra o efectuarse durante la obra, según cada ente. Dependiendo de sus atribuciones, el ente contralor puede enviar a la obra supervisores para constatar las cantidades de las valuaciones ya tramitadas, Mata y Luna (2003)

---

<sup>4</sup> Este manual fue aprobado por el Decreto presidencial 85 del año 2007 de la República de Chile.

Un aspecto importante dentro del proceso de supervisión de obras constituye la definición de las áreas de inspección, criterio que se expone en la figura No 3



**Área vital primaria:** A este grupo de elementos pertenecen las estructuras, instalaciones, impermeabilizaciones, etc. Aseguran la perdurabilidad del bien, la seguridad y la salud de las personas. Constituyen la base de soporte del resto de la obra y sus reparaciones en caso de fallas, son

costosas y traumáticas. El control de la calidad es prioritario en cuanto a que debe ser más completo, riguroso y oportuno, incluyendo los ensayos de materiales.

**Área de vicios ocultos:** Conformado por aquellos elementos constitutivos de una partida, que una vez que se encuentran integrados quedan incorporados en forma no visible, por ejemplo, enfierraduras, impermeabilizaciones, aislaciones, anclajes etc. Pueden simultáneamente pertenecer al primer grupo y de allí derivar su nivel de importancia respecto a sus efectos y respectivos controles, sin embargo se caracterizan particularmente por la oportunidad en que debe verificarse su cumplimiento.

**Área de contacto visual:** Corresponde a todos aquellos elementos y partidas que permanecen sobrepuestas y expuestas al examen visual y cuya reposición es relativamente sencilla. A este grupo pertenecen las terminaciones en general y su inspección de verificación consiste en controlar los materiales y su correcta aplicación, pudiendo establecer un estándar de calidad o patrón (muestra piloto) con el cual se mide el resto en cualquier momento, siempre que el autocontrol se haya efectuado oportunamente.

Los aspectos enunciados se aplican de manera limitada en el escenario constructivo, tanto desde la perspectiva de la inspección estatal como de los procesos de control de la calidad en los diferentes sujetos que participan en el proceso inversionista.

Uno de los conceptos más importantes en el proceso de inspección de obras es el denominado punto de control conceptualizándose como el “evento del proceso de producción en el cual debe verificarse todo lo ejecutado hasta ese instante desde el control anterior con el objetivo de detectar a tiempo cualquier deficiencia en el proceso, para corregirla de inmediato y no arrastrarla hasta el final del proceso y se haga irreversible”<sup>5</sup>

<sup>5</sup> En las regulaciones de la construcción (RC) se establecen los “Puntos de control” para cada una de las actividades constructivas.

En el proceso inversionista cubano intervienen varios sujetos clasificándose en principales y en no principales. Dentro de los principales se destacan el Inversionista, el proyectista, el constructor y el inversionista. Dentro de los no principales aparecen el explotador y el contratista. Cada uno de ellos ostenta obligaciones de trascendencia con la calidad de las inversiones, existiendo otros actores que intervienen indirectamente en el proceso de aprobación y comprobación del cumplimiento de los requisitos entre los que se destacan los órganos de consulta y el sistema de inspección.<sup>6</sup> Las obligaciones principales de los sujetos se exponen en el Cuadro No 1.

Cuadro 1

<b>Actores</b>	<b>Obligaciones principales referentes a la calidad de la obra</b>
Inversionista	Asegura el desarrollo de la inversión en los plazos ,calidad y presupuestos aprobados, <u>implanta el sistema de inspección y control</u> que permita la revisión de las certificaciones y facturas de obras realizadas, <u>realiza el control técnico o lo contrata con un proyectista, exige el control de autor al proyectista , realiza las inspecciones técnicas en sus obras.</u> , controla y fiscalización los trabajos de ejecución que realice el constructor, supervisa la calidad de los equipos, materiales y tecnología, orienta la demolición o reconstrucción de cualquier trabajo no conforme con la calidad.
Constructor	Garantiza la ejecución de los trabajos de construcción y montaje con la calidad y exactitud adecuadas, <u>responde por la ejecución del objeto del contrato con la calidad pactada</u> , incluyendo la idoneidad, estabilidad y seguridad de todas las operaciones y métodos constructivos aplicados o desarrollados en la obra.
Proyectista	Realiza de oficio la <u>ejecución del control de autor</u> , es el responsable de la calidad de los proyectos y de todos los servicios que preste
Suministrador	Asegura los <u>requisitos de calidad de los suministros</u>
Explotador	Sujeto principal en la fase de desactivación, participa en las pruebas de garantía proponiendo las alternativas ante la ocurrencia de desviaciones.
Inspector Técnico	Supervisa la realización de los trabajos de construcción y montaje acorde a la documentación de proyectos, las normas técnicas aplicables y las condiciones pactadas en el contrato de ejecución.
Órganos de consulta	Ejercen el control a través de sus sistemas de inspección sobre las medidas impuestas para la ejecución de la inversión.
Órganos de inspección	Fiscaliza el cumplimiento de las disposiciones jurídicas, documentos técnico-normativos y metodológicos aplicables a las actividades constructivas

Como se aprecia en el cuadro anterior el principal actor del proceso inversionista es el inversionista directo, sujeto que se encuentra facultado legalmente para “dirigir la inversión desde su concepción inicial hasta su puesta en explotación”.

En el siguiente cuadro se plasman diversos actores que participan en la actividad constructiva en el plano internacional.

<sup>6</sup> En el año 2014 se aprobó el Decreto No 327 , norma jurídica que actualizó la ejecución del proceso inversionista en nuestro país.

Cuadro 2

Actores		Funciones principales
Propietario comitente	o	Propietario de la obra, el que invierte su dinero para la ejecución de la misma (Persona física o jurídica o el estado en cualquiera de sus niveles)
Constructor contratista:	o	Persona natural o jurídica que en virtud de un contrato contrae la obligación de realizar una obra determinada.
Inspector técnico de Obras:	de	Profesional que ostenta como función principal hacer cumplir cabalmente las condiciones impuestas por un contrato de construcción fiscalizando que las obras se ejecuten conforme a las normas de construcción.
Supervisor de Obras:	de	Empresa consultora y/o profesional competente contratado por el contratante cuya responsabilidad es la correcta ejecución física del proyecto, certificar los volúmenes y calidad de todos los ITEMS ejecutados por la entidad ejecutora o contratista y de aprobar o elaborar los certificados de pago.
Ingeniero residente		Representante de la entidad ejecutora o contratista, autorizado por el contratista autorizado por el contratante, responsable de la ejecución y el control permanente de la obra de un proyecto en todas en sus etapas.
Fiscal de obra:		Servicio de consultoría o profesional o profesional registrado y habilitado en la instancia profesional conforme a su especialidad, que ha sido contratado para representar a la entidad contratante en la ejecución de obra.
Superintendente de Obra		Representante de la entidad ejecutora o contratista autorizado por el contratante, responsable de la administración y dirección de obra de un proyecto en todas sus etapas.

Independientemente de la forma de concebir los procesos de inspección de obras desde la perspectiva de la inspección estatal, se visualiza la necesidad de modificar los enfoques actuales, priorizando la utilización de métodos que garanticen la realización de inspecciones eficientes direccionando los controles hacia el cumplimiento de los requisitos obligatorios de desempeño de los proyectos.

En tal sentido se impone la necesidad de direccionar las inspecciones hacia aquellos aspectos que definen la dimensión permanente de la ejecución con el propósito de garantizar su perdurabilidad y funcionalidad según los períodos de garantía generalmente aceptados.

### **1.2 Sistema de inspección de la Oficina de Inspección Estatal de la Construcción**

El trabajo investigativo se desarrolla en la Oficina de Inspección Estatal de la Construcción de Holguín la cuál se subordina al organismo de inspección denominado "Unidad de Inspección Estatal de la Construcción". La oficina fue creada mediante la resolución No 15 de la Unidad de Inspección Estatal de la Construcción de fecha 19 de marzo del año 2015 y su domicilio legal radica en la calle Frexes No 143, % Mártires y Máximo Gómez, de la Ciudad de Holguín. El organismo de inspección cuenta con 14 representaciones territoriales denominadas "Oficinas de Inspección" las que asumen la misión la de "ejecutar y controlar, en ejercicio de la función rectora del ministerio, las inspecciones estatales a las unidades de la

construcción y montaje y de precios y tarifas a todo el sector de la construcción , en el territorio donde radican”. Las oficinas desarrollan su gestión dentro del campo reglamentario.<sup>7</sup> Para el desarrollo de su gestión la Oficina se estructura en tres áreas funcionales (dirección, económica administrativa y la de inspección) según se muestra en el anexo No 1 contando con 9 inspectores estatales de la construcción. En el desarrollo del trabajo investigativo se evidencia la limitada existencia de profesionales de la rama hidráulica en el sistema de inspección estatal del país donde los graduados de la referida especialidad solo representan el 4 % del total de los profesionales contratados, situación que se muestra en la figura No 4.

La aplicación de un diagnóstico realizado en el año 2017 con el objetivo de conocer el estado de la implementación de los requisitos establecidos en la NC ISO/IEC 17020 /2012 arrojó que el órgano de inspección no se encuentra acreditado no existiendo una política definida para la consecución de este objetivo careciendo las oficinas de información relevante para el logro del propósito mencionado.

La caracterización del sistema arroja que la planificación de las inspecciones se realiza el año previo y que el mismo se dirige a las empresas constructoras de los territorios. Este principio de trabajo conlleva a que la ejecución de las inspecciones a las obras se realizan sin evaluarse en que etapas se encuentra la ejecución de las inversiones, de ahí que la supervisión a la calidad de

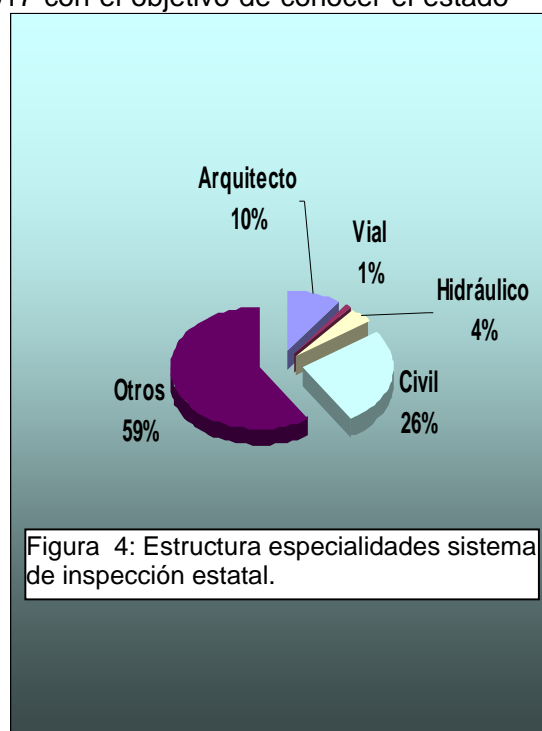


Figura 4: Estructura especialidades sistema de inspección estatal.

la ejecución presente un carácter fortuito, trayendo como consecuencia que el proceso de inspección estatal en ocasiones no supervise etapas o actividades críticas del proyecto.

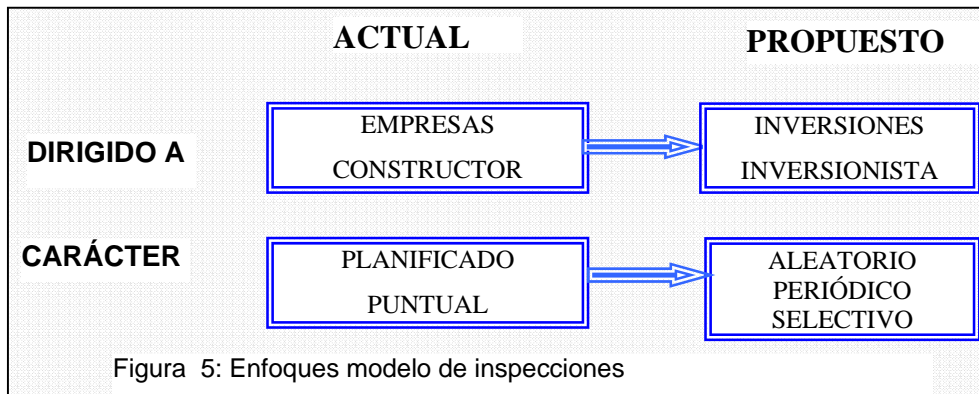
En el Cuadro No 3 se ilustra la forma de planificación anual de las inspecciones que se ejecutan.

<sup>7</sup> Los organismos de inspección actúan para el campo voluntario o reglamentario(DD 9/ 2016 de la ONARC “Criterios generales de acreditación para organismos de inspección”)

Cuadro 3 . Ejemplo del modelo del plan de inspección anual de la Oficina de inspección Estatal de la Construcción.

PLAN DE INSPECCIONES PARA EL AÑO 2019 (PROVINCIA HOLGUÍN)												
EMPRESAS	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Entidad "A"	■	■	■									
Entidad "B"				■	■	■	■					
Entidad XX							■	■	■			
Entidad "Z"										■	■	■
Aprobado por: Director General de la UIEC							Fecha de aprobación : 20/10/2018					

Se considera que se debe evaluar una modificación del enfoque del proceso de inspección estatal sustentado en esencia de que las inspecciones deben ser dirigidas hacia las inversiones principales de interés estatal y no hacia las empresas. Esta concepción facilitará un control selectivo de aquellos proyectos de relevancia para el país, lo que no debe interpretarse que la inspección estatal sustituye de ningún modo la inspección residente que debe garantizar la inversión o el equipo de trabajo del constructor . En la figura No 5 se expone el nuevo modelo propuesto.



En el entorno jurídico que rige la actividad de inspección estatal se destaca como normativa de superior jerarquía el Decreto No 100 "Reglamento General de la Inspección Estatal ", norma aprobada en el año 1982 en la que se describe esta actividad como la "fiscalización del cumplimiento de las disposiciones y normativas jurídicas vigentes llevadas a cabo por los organismos de la administración central del estado, dentro de su propio sistema o en el ejercicio de su función rectora, o por los órganos locales del poder popular.

La actividad de inspección del Ministerio de la Construcción se rige por los preceptos establecidos en la resolución No 269 del año 2017 del citado organismo de la administración central del estado que puso en vigor el “reglamento de la inspección estatal de la construcción”.

Como complemento de la citada disposición jurídica se encuentra la “Metodología de evaluación de las inspecciones estatales e integrales a la actividad constructiva”, procedimiento puesto en vigor en el año 2017.<sup>8</sup> En el anexo No 2 se plasma los aspectos fundamentales que se supervisan en las inspecciones en las diferentes temáticas.

En el reglamento de interés se establece las normas de ejecución de la Inspección Estatal de la Construcción, a las entidades estatales y no estatales que actúen en el territorio nacional como constructores o productores de materiales para la construcción, con el objetivo de fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas, documentos técnico-normativos y metodológicos aplicables a las actividades constructivas y de producción de materiales para la construcción, emitidos por las autoridades facultadas del Ministerio de la Construcción o de otros organismos de la Administración Central del Estado entendiéndose como actividades de la construcción el “universo de actividades que realizan las disímiles entidades que intervienen en las distintas fases del proceso constructivo y que comprenden: las investigaciones aplicadas, proyectos, construcción civil y montaje, mantenimiento constructivo, fabricación industrial de hormigones hidráulicos y asfálticos, producción y montaje de elementos prefabricados de hormigón, comercializadoras y otros. Como parte del proceso de inspección se destacan los elementos que se plasman en la figura No 6.

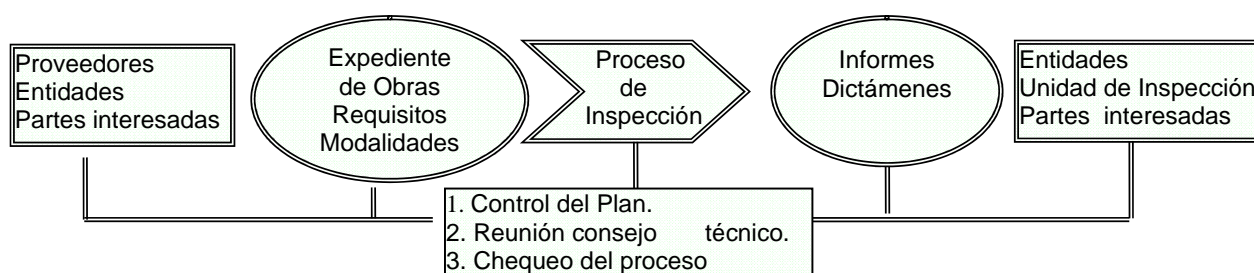


Figura 6: Proceso de inspección estatal de la construcción

<sup>8</sup> En el trabajo investigativo se comprobó que el reglamento anterior había expirado su vigencia en el año 2013, transcurrido 5 años antes de aprobarse el actual reglamento, originando un vacío jurídico en relación al funcionamiento del organismo de inspección.

Dentro de las cuestiones fundamentales que se regulan en la citada normativa se encuentran las modalidades de inspección clasificándose en los tipos que a continuación se exponen:

- Inspección Estatal Integral de la Construcción (IEIC);
- Inspección Estatal de la Construcción (IEC); y
- Inspección Estatal de Precios y Tarifas (IEPT).

El objeto de las inspecciones según los diferentes tipos de modalidades se muestra en el cuadro inferior

Cuadro 4: Objeto según tipos de inspecciones

MODALIDAD	OBJETO
Inspección Estatal Integral de la Construcción (IEIC);	Construcción y producción de materiales de la construcción, la aplicación de los precios y tarifas y el control, uso y destino de los materiales en obra.
Inspección Estatal de la Construcción (IEC)	Construcción y producción de materiales de la construcción y el control, uso y destino de los materiales en obra. Está dirigido a una actividad en particular dentro del universo de actividades de la construcción que se ejecuten por la entidad.
Inspección Estatal de Precios y Tarifas (IEPT).	Verificación de las disposiciones jurídicas relacionadas con la aplicación de los precios y tarifas en el sector de la construcción, a las actividades constructivas y de producción de materiales de la construcción .

El proceso de inspección según el reglamento vigente consta de siete fases concibiéndose cinco temáticas de evaluación. El trabajo se centra específicamente en la “Fase de ejecución” y dentro de ella la atención estará limitada a la temática de “Calidad y ejecución de la obra”, según se ilustra en esquema siguiente. (Figura No 7 Fases y temáticas)

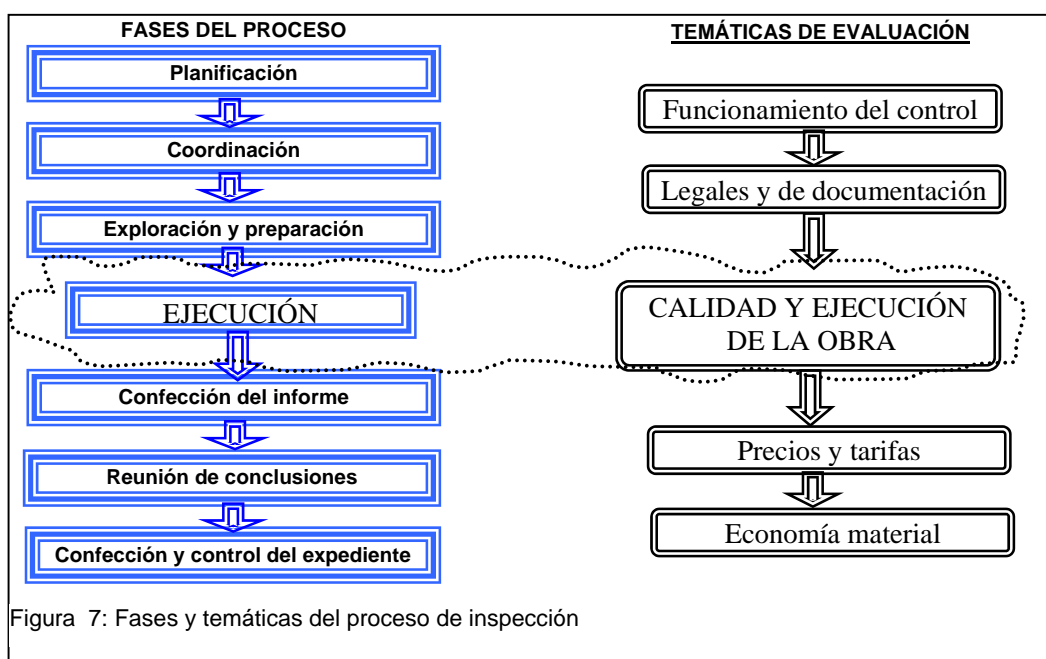


Figura 7: Fases y temáticas del proceso de inspección



Un aspecto a destacar son las diferencias sustanciales entre el tipo de verificación que realiza el órgano de inspección y la inspección residente que se realiza en obra por el sujeto inversionista o los demás actores implicados (constructor, proyectista). Se considera, sin pretender asumir un criterio absoluto, que los principales contrastes son los que se muestran en la figura No 8

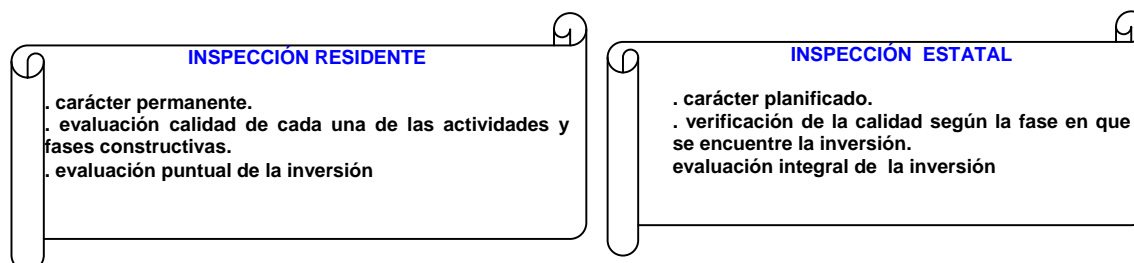


Figura 8 : Diferencias entre la inspección residente y la inspección estatal

En el trabajo investigativo se aprecia que la forma de realizar la inspección a la ejecución de la obra se encuentra regulada de forma muy limitada en el reglamento vigente , no estableciéndose la magnitud de los trabajos a inspeccionar, la forma de realizar la inspección ni los aspectos que deben ser prioritarios. En la forma de proceder solo se dispone que “en las verificaciones físicas, el inspector es acompañado por el inspeccionado, para realizar un intercambio de opiniones sobre en quienes recaen las responsabilidades administrativas y las causas y condiciones que originaron las deficiencias”.

En otro orden se regula que la inspección se realiza a partir de lo establecido en el propio reglamento y del contenido de las listas de chequeos correspondientes a cada disposición jurídica y el documento técnico normativo aplicable por temáticas.

Al no existir un procedimiento que disponga la forma de ejecutar la inspección en la fase de ejecución, estas se realizan según los criterios y experiencia de los inspectores, derivando en que en ocasiones se omitan aspectos básicos de control en las obras de marcada influencia en los parámetros de desempeño de las inversiones.

Los requisitos de los diferentes tipos de organismos de inspección se encuentran establecidos en la NC ISO/IEC 17020 del año 2012. En la referida normativa se conceptualiza la condición de dependencia de un organismo de inspección como aquella oficina de un organismo acreditado o en proceso de acreditación , que se rige por el sistema de gestión de un organismo de inspección matriz, donde existe personal al cual se le ha delegado la facultad para algunas de las actividades siguientes: aceptar pedidos o firmar contratos con clientes y responsabilizarse de su cumplimiento y ejecución para actividades que figuran en el alcance de la acreditación concedida por la ONARC, o en proceso de acreditación. El documento DD 9

emitido por el órgano nacional de acreditación de la república de cuba en el año 2016 establece los “criterios generales de acreditación para organismos de inspección”.

La categorización del organismo de inspección acredita la medida de su independencia, fortaleciendo la confianza de los clientes con respecto a la capacidad de realizar los trabajos de inspección con imparcialidad. Se considera que el logro de este objetivo reviste de una medular importancia no existiendo un enfoque integrador ni una proyección a corto o mediano plazo para alcanzarlo.

### **1.3 Proceso de construcción de obras. Generalidades**

La construcción consiste en el arte o técnica de fabricar edificaciones y obras de infraestructuras denominándose también a obras ya construidas o edificadas. Se denomina también a la edificación o infraestructura en proceso de realización, e incluso a toda la zona adyacente usada en la ejecución de la misma. Jacob Feld,1983 la conceptualiza como el “conjunto formado por el concepto de proyecto, el diseño estructural, la elección de materiales la producción de los mismos, el montaje de los componentes y la limpieza final de los equipos e instalaciones”

La actividad de la construcción presenta una serie de características específicas que la diferencian de cualquier otra actividad productiva. Esta peculiaridad surge a causa del producto creado por ella, el que permanece inmóvil y son los medios de trabajo los que se encuentran en movimiento, al contrario de lo que sucede en cualquier otro tipo de producción. En la actividad constructiva cada obra posee su propio diseño y características propias, lo cual implica que cada uno es un producto terminado con calidad propia, de ahí que la aplicación de la denominada calidad total se hace más difícil que en otros sectores empresariales , Álvarez Jesús ( 1987 ).

Unos de los aspectos que caracterizan las obras de la construcción es su diversidad, de modo que las variables que inciden tanto en el diseño, como durante su ejecución, las hacen siempre únicas y diferentes de cualquier otra. Cada obra en particular debe ser analizada y debe generar su propio conjunto de documentos antes de iniciar las acciones en el terreno.

Se enfatiza el pensamiento de evaluar el proceso constructivo concebido como un subsistema situado dentro del entorno considerándose como un todo y no como una serie de elementos independientes en el que interactúa la administración del estado(en cualquiera de sus niveles ), las empresas y por ultimo las personas o particulares. Se considera que en la rama constructiva cada “Producto” es un proyecto , de Heredia Rafael (1985) .

En la literatura especializada se destaca las diferencias más significativas entre los productos del sector de la construcción con respecto a los del sector industrial, según se plasma en el cuadro No 5.

Cuadro 5 Diferencias entre el sector de la construcción y el sector industrial (Fernández Rodríguez 1986)

SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN	SECTOR INDUSTRIAL TRADICIONAL
Buena parte de los elementos constructivos se desarrollan artesanalmente en obra.	Las materias primas utilizadas son homogéneas, con procesos reglados.
La venta se puede realizar antes de comenzar la fabricación; sin comercialización en obra civil.	La venta y comercialización se produce al finalizar la fabricación del producto.
Mínimas actividades de carácter repetitivo, ajustadas a las necesidades de cada trabajo.	Actividades de producción en serie, con repetición de grandes cantidades.
Producción eminentemente artesanal, con dificultad de aplicar controles integrales.	Posibilidad de producción de prototipos, analizando sus características y comportamiento.
Gran cantidad y variedad de materiales, con dificultad para su control.	Reducido número de materiales, con aplicación de rigurosos controles.
Almacenamiento en obra de materiales en situación precaria (mermas y pérdidas).	Condiciones óptimas para el almacenamiento de materias primas.
Elevados niveles de subcontratación, con gran dificultad para su control integral.	Reducidos o nulos niveles de subcontratación, facilitando el control sobre todas las actividades.
Sector tradicional y muy fragmentado con dificultad para implementar cambios.	Sector abierto al cambio, con facilidad para introducir cambios dentro del proceso industrial.
Alto riesgo laboral por las variables condiciones de trabajo, con alta rotación del personal.	Fácil análisis de riesgos laborales en las instalaciones fijas, con menores incertidumbres.
Productos de elevado coste, con expectativas de durabilidad prácticamente ilimitada.	Productos con ciclos de vida limitados por la propia industria siendo asumida por el usuario.

A pesar del avance tecnológico se valora que de manera general se mantienen varias de las características enunciadas para el sector constructivo, no obstante, se percibe un contraste entre las organizaciones que ejecutan las inversiones más complejas y de mayores presupuestos, en nuestro contexto, las subordinadas al Ministerio de la Construcción y el resto de las entidades. Se considera que algunas de las características que persisten se encuentran relacionadas con la elaboración en obra de gran parte de los elementos constructivos, la utilización de múltiples materiales para la ejecución de la inversión y los elevados índices de subcontratación con una alta rotación del personal.

Uno de los rasgos distintivos de las obras de la construcción es relacionado con la importancia y trascendencia que requiere la obtención de una máxima calidad en el producto que se obtenga, debido esencialmente a que son obras por lo general que presentan un alto costo, la necesidad de integración de diversas fases y sujetos y la exigencia de lograr un producto perdurable en el tiempo.

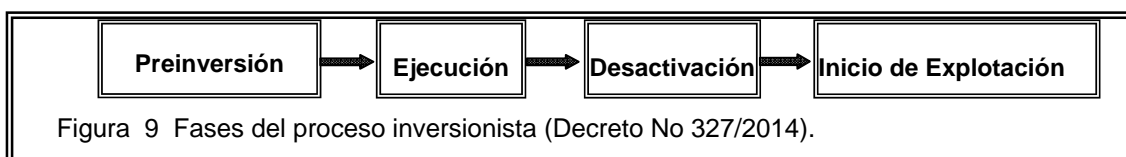
De Heredia, Rafael (1985) refiere que “desgraciadamente el proceso constructivo no ha adquirido el carácter de actividad industrial rigiéndose por métodos anticuados que se corresponden con el quehacer de los artesanos y sin presentar criterios de lograr una eficacia global”. Otro criterio interesante es que la construcción funciona de manera desagregada y no como un sistema. Esta situación se aprecia de manera particular en Cuba identificándose como una de las principales debilidades del proceso inversionista.

Existen diversas clasificaciones de las obras distinguiéndose las construcciones residenciales, institucionales, comerciales, industriales y obras públicas. La normativa vigente distingue las edificaciones (conocidas como obras de arquitectura) y las obras civiles o de ingeniería<sup>9</sup>.

En esta materia se destaca el concepto de obra pública la que se denomina como la construcción ejecutada con recursos del estado directamente o en virtud de un contrato, cuyo objetivo es beneficiar el bien público.

En la legislación vigente se clasifica las inversiones en “constructivas” y en “no constructivas”.

Dentro de las fases del proceso se encuentran las fases que se muestran en la figura No 9.



Referente al proceso organizativo de las obras, las mismas se subdividen en unidades de obras, etapas constructivas, objetos de obras y obras. La construcción como proceso productivo interesa la ejecución de diferentes actividades como la de topografía, proyecto, investigación, materiales de la construcción, transportación y la ejecución de obras propiamente dicha. En el anexo No 3 se plasma las fases de los proyectos de construcción. Las etapas constructivas concernientes a la fase de ejecución son:

- Movimiento de tierra
- Cimentación
- Estructura
- Instalaciones
- Terminaciones

Resulta importante destacar que las etapas mencionadas no necesariamente tendrán un orden cronológico en la ejecución de un proyecto determinado, lo que obedece a diversos factores entre los que se encuentra el tipo de obra, enfoques en el diseño y la organización de la construcción.

En Cuba la calidad de las construcciones ha constituido un aspecto recurrente en los medios de información pública y en diversos espacios del sector empresarial, a pesar de ellos es una problemática que persiste. El Ministerio de la Construcción ha identificado dentro de las problemáticas más destacadas las violaciones tecnológicas, mala preparación de las obras, débil papel del inversionista, los problemas de calidad de los materiales de construcción y la escasez de fuerza calificada :<sup>10</sup>

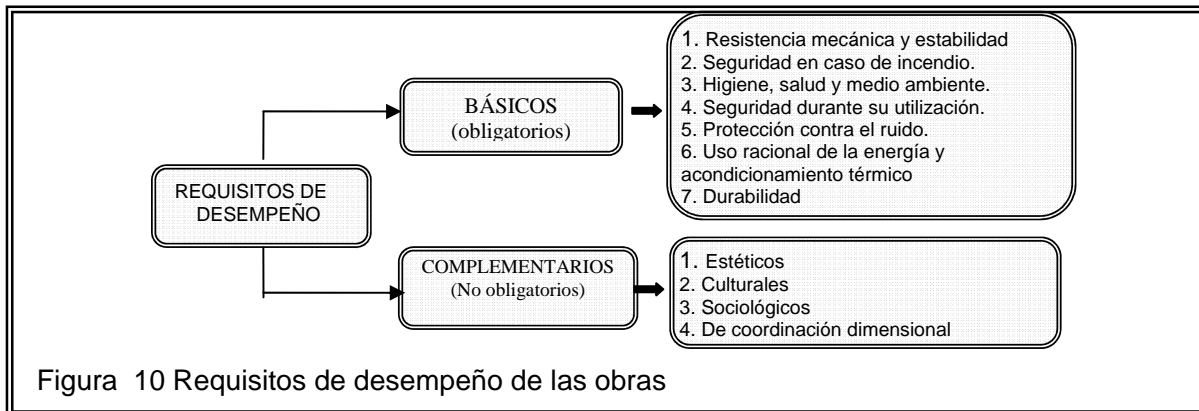
<sup>9</sup> Establecida en la resolución No 29 de fecha 27 de enero del año 2004 del Ministerio de la Construcción.

<sup>10</sup> Editorial “La Calidad en el Ministerio de la Construcción, tarea que no admite espera”. Revista Obras Año 20/No 48/Oct 2016”

Resulta común recibir informaciones relacionadas con inversiones que recién concluidas comienzan a presentar a presentar desperfectos en su funcionamiento evidenciando la existencia de violaciones en el proceso de ejecución de la inversión. Rodríguez Cedeño (1999) defiende la tesis de que “los costes de la no calidad van desde los debidos a la necesidad de rehacer trabajos mal ejecutados, o la necesidad de cambiar materiales o elementos defectuosos, no debiendo olvidar las demoras y solapamientos de trabajos resultando de todo lo anterior una desconfianza en los distintos agentes y con ello pérdidas financieras”.

Una temática de limitada divulgación constituye el cumplimiento de los requisitos de desempeño de obras constructivas, los que se clasifican en básicos y en reglamentarios, a tenor de la normativa vigente.<sup>11</sup>. Los requisitos básicos son aquellos que están dirigidos a garantizar la seguridad de las personas, animales o bienes, el patrimonio tangible y el medio ambiente, así como otros aspectos que la sociedad en su conjunto considere necesarios.

Los requisitos complementarios son aquellos que adicionalmente deben cumplir las obras de la construcción, no siendo en principio de carácter obligatorio su cumplimiento, aunque pueden convertirse en obligatorios una vez que formen parte de las relaciones contractuales entre los diferentes agentes que intervienen en el proceso constructivo. En la figura No 10 se muestran los requisitos establecidos.



El autor considera que independientemente de la subdivisión de los requisitos en obligatorios y en no obligatorios, existen requisitos complementarios (ejemplo, los estéticos) que deben evaluarse como básicos en dependencia de la naturaleza de la obra.

En el cumplimiento de los requisitos establecidos estará directamente relacionado con la calidad de los proyectos técnicos y la observancia de los requisitos establecidos en el proceso de ejecución de las obras.

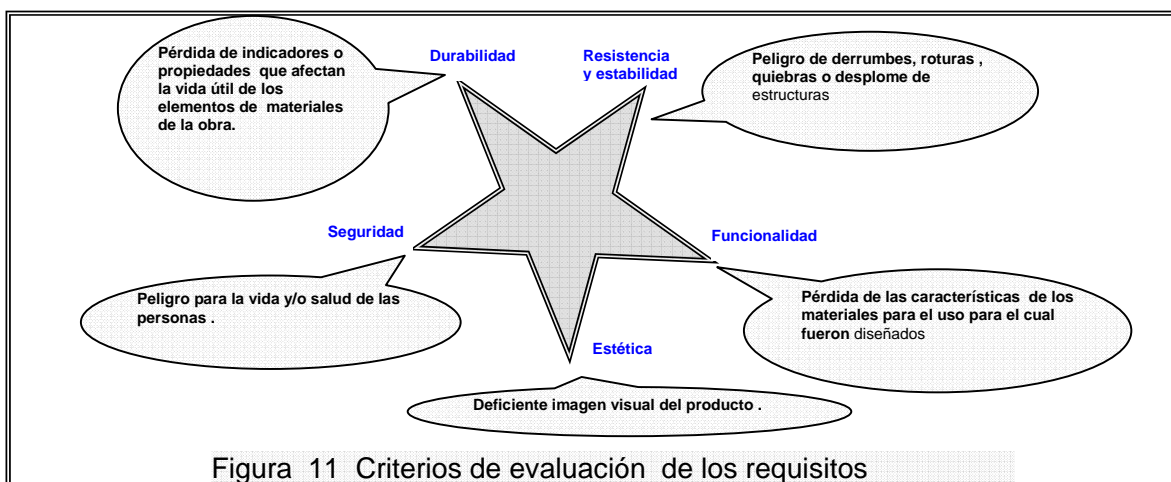
<sup>11</sup> En la resolución No 81 del año 2016 del Ministerio de la Construcción se establecen estos requisitos.

Sin el ánimo minimizar el control de los restantes requisitos, se valora que en la fase de inspección a la ejecución de la obra el inspector estatal debe concentrar los esfuerzos en la verificación de aquellos requisitos de ejecución que puedan afectar la estabilidad, funcionalidad y durabilidad.

De Heredia (1985) defiende el criterio de que la calidad de los proyectos de construcción se puede considerar en dos niveles. En el primer nivel se ubica el cumplimiento del alcance, del coste y del plazo y de la calidad técnica que se podría denominar calidad general. En el segundo nivel se consideran otros aspectos tales como que el proyecto una vez realizado cumpla con los requisitos de operación o de funcionalidad, relacionados con un concepto más general de calidad (ver anexo No 4).

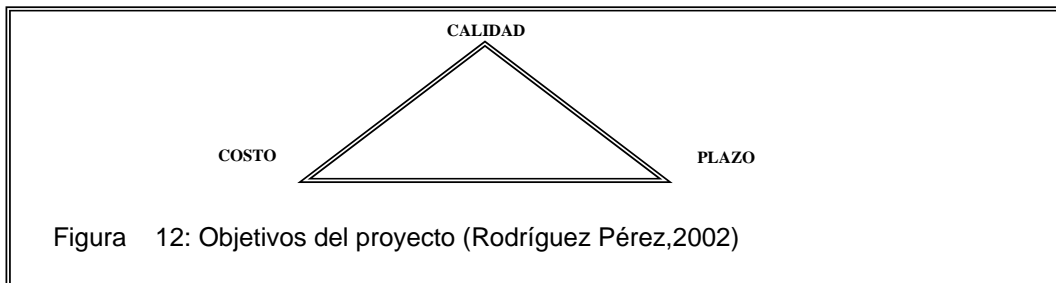
Uno de los requisitos que pudieran evaluarse es el relacionado con los aspectos básicos para la ejecución de la explotación de la inversión o proyecto, constituyendo uno de los aspectos de evaluación en el sistema de control de la calidad que se aplicaba por el extinto Centro de Desarrollo de la Calidad (CEDECA) del Ministerio de la Construcción donde se valoraba la existencia de cinco propiedades en las obras entre las que se destacan la estabilidad, la durabilidad, la economía, la explotación y la estética.

En la metodología de evaluación del sistema de inspección estatal de la construcción se describen los aspectos de referencia para evaluar el grado de cumplimiento de algunos de los requisitos fundamentales los que se muestran en la figura No 11



Rodríguez Cedeño (1999) destaca que en la rama de la construcción “se debe evolucionar desde un concepto estático de la calidad, actualmente basado en la comprobación final de conformidad con la vigilancia en la obra, la realización de algunos ensayos hacia un concepto dinámico de la calidad que gestiona y actúa en todos los factores técnicos y humanos, en cada fase del proceso desde la concepción y el diseño, durante su ejecución, hasta su recepción y entrega para su uso y mantenimiento.

Rodríguez Pérez (2002) apunta que los objetivos fundamentales de un proyecto de construcción, en este caso calidad, costo y plazo “comparten el mismo nivel de importancia y son en general el resultado final para calibrar el éxito del proyecto, la satisfacción del cliente y el nivel de calidad de la gestión de la entidad contratista. (Figura No 12)



Otros autores refieren que los cuatro factores de referencia para juzgar una edificación moderna se encuentran la calidad, la seguridad laboral, la inclusión medio ambiental y la vida útil a costo soportable<sup>12</sup>:

Existen varias investigaciones que destacan que los principales problemas que se presentan en una obra se encuentran los técnicos, los administrativos y los de costos. Los problemas tecnológicos están relacionados con los planos, las especificaciones de los materiales, la estructura o las instalaciones. En los planos se pueden encontrar problemas porque son insuficientes, incompletos o porque presenten errores. Con las especificaciones los problemas pueden ser debido a que resulten demasiado bajas con el tipo de construcción que se hace o , al contrario excesivas para el tipo de obra , siendo imprecisas , incompletas o inconsistentes. Los problemas de estructura se presentan con asentamientos, deformaciones, fisuras , grietas , vibraciones , y con otros problemas generalmente debido a que se proyectó con deficiencia o en su construcción con tecnología deficiente.

En relación al proceso de construcción, los problemas se generan cuando se hace con calidad inferior a la que debería tener, con procedimientos que no son los más adecuados, con mala apariencia, sin limpieza, o que al final se produzcan daños o deterioros por descuido. (Enrique Mora 2010). Este autor conceptualiza el concepto de calidad en las edificaciones como el . “conjunto de características inherente al proceso de edificación y a su resultado para cumplir los requisitos de preceptivo cumplimiento en virtud de disposición legal o reglamentaria y las voluntariamente aceptadas expresadas en los contratos o implícitas en las buenas prácticas consolidadas en el sector”.

<sup>12</sup> Colectivo de autores . Ponencia “Control técnico de la construcción como garantía de las inversiones. ”Jornada Cubano –Española para el impulso y desarrollo de la construcción en Cuba (1999),

Por su parte Rodríguez Pérez, 2002, refiere que la “actividad de contratación y ejecución de obras es una actividad totalmente gobernable como cualquier otra”. Lo que se requiere es ser gestionada siguiendo métodos y técnicas especialmente adaptadas a cada caso.

Estudios realizados refieren similitudes respecto a las tendencias de los principales problemas que se observan en las edificaciones en los países pertenecientes en la Unión Europea (Rodríguez Cedeño 1999). Como se aprecia en la figura No 13 entre la etapa de proyecto y ejecución se concentra el 70 % de las deficiencias fundamentales en la ejecución de los proyectos.

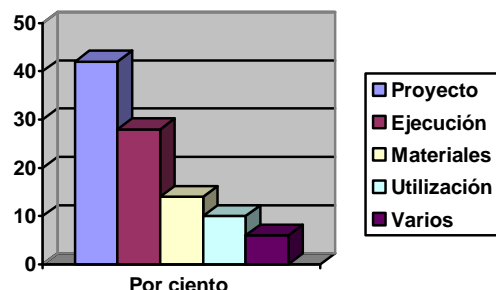


Figura 13 Comportamiento de las deficiencias

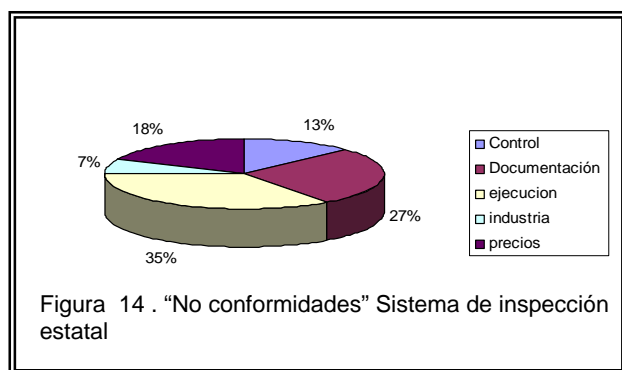


Figura 14 . “No conformidades” Sistema de inspección estatal

En la investigación no se obtuvo información sí en Cuba se han realizado trabajos investigativos al respecto, no obstante se considera que las violaciones técnicas en la etapa de ejecución de las obras interesan un valor importante de las irregularidades. En el boletín anual emitido por la Unidad de Inspección Estatal del Ministerio de la

Construcción correspondiente al año 2016 arroja que las deficiencias relacionadas con la ejecución abarcan el 35 % del total en relación a las demás temáticas que se evalúan, entendiéndose, de control, documentación y precios y las que se realizan a la industria (7%) según se muestra en la figura No 14.

Se valora que el comportamiento reflejado se debe al volumen de requisitos que se establecen en las restantes temáticas de evaluación y al carácter puntual que posee la fase de inspección a las obras seleccionadas.

### 1.3.1 Inspección de la construcción de conductoras de agua en la actividad de inspección estatal

La ejecución con calidad de la infraestructura hidráulica de un país facilita una eficaz gestión integrada de las aguas terrestres permitiendo la explotación eficiente del recurso y de los sistemas de abasto y distribución, minorando los costos de las pérdidas, mantenimientos y



reparaciones y garantizando la durabilidad de las inversiones de esta naturaleza.<sup>13</sup>

Integran la infraestructura hidráulica entre otros

- los bienes destinados a la captación, extracción, desalinización, almacenamiento, regulación, conducción, control y medición del uso del agua;
- el abastecimiento de agua a ciudades, pueblos, comunidades y a objetivos sociales;
- el abastecimiento de agua para uso animal;
- la recolección, conducción, tratamiento y reutilización de aguas residuales y, los sistemas de drenaje pluvial urbanos;
- el riego y drenaje;
- el abastecimiento a la industria y a otros objetivos económicos;

Dentro de las principales inversiones que se construyen como parte de la infraestructura hidráulica se encuentran:

- Presas
- Canales magistrales
- Reservorios
- Estaciones de bombeo
- Plantas de tratamiento de aguas y de residuales.
- Lagunas de tratamiento
- Acueductos
- Sistemas de riego.

El alcance de la investigación se circunscribe a la inspección de la construcción de conductoras de agua desde la perspectiva de la inspección estatal. Desde el punto de vista técnico una conductora consiste en una obra lineal o ramificada a trasvasar fluido desde un punto de captación hasta el lugar de distribución. Pueden en determinada situación clasificarse como un objeto dentro de una inversión o como una obra específica.

Su diseño y ejecución debe garantizar el flujo de los caudales de diseño a partir de las demandas de los consumidores poblaciones en el caso de los acueductos, los sistemas de riegos u otras inversiones (industrias, escuelas). La inobservancia de los parámetros establecidos en la actividad de diseño y en la fase de ejecución puede provocar en la fase de explotación un funcionamiento ineficiente de los sistemas. En el caso particular de los sistemas de conducción de agua las situaciones que potencialmente pueden observarse se encuentran:

- Obtención de presiones inferiores a las de diseño.

---

<sup>13</sup> En el año 2017 se puso en vigor la “La ley de aguas terrestres” y su reglamento. (Gaceta oficial extraordinaria No 51/2017).

- Funcionamiento hidráulico inestable.
- Rotura de las líneas hidráulicas.
- Fugas de aguas importantes o superiores a las permisibles.

Se esclarece que las situaciones mencionadas no solo se concentran en las fases mencionadas. En tal sentido la colocación de un equipo de bombeo con características diferentes al concebido en el proyecto técnico ejecutivo, podrá traer como consecuencia la obtención de presiones inferiores. De igual forma una explotación ineficiente de los sistemas puede constituir una de las causas de roturas de las conductoras.

#### **1.3.1.1 Estado actual y limitaciones**

La realización de la inspección a la temática “Calidad de la ejecución” se regula de manera limitada en la reglamentación del organismo de inspección, cuestión que trasciende a la supervisión de las obras de conducción de agua prevaleciendo en ocasiones enfoques inadecuados para evaluar el cumplimiento de las normativas vigentes.

Aunque los procedimientos existentes definen los principales cuerpos normativos a aplicar, no se ha evaluado su grado de impacto en el cumplimiento de los requisitos de desempeño de las inversiones que se ejecutan.

En el trabajo investigativo se aprecia que la guía directiva aprobada para la inspección de instalaciones hidráulicas solo hace mención a las fases constructivas y las disposiciones que las sustentan, no definiéndose los aspectos a verificar en cada una de estas etapas. En tal sentido el mencionado documento de trabajo facilita la preparación de los inspectores para la realización de las inspecciones, requiriéndose profundizar en el contenido de cada una de las regulaciones técnicas aplicables a cada una de las etapas y especialidades del proceso constructivo.

La configuración lineal de las mismas que generalmente interesan varios kilómetros, la ejecución por tramos que implica la terminación y prueba de los mismos prevaleciendo el carácter oculto de la inversión, la existencia de una gran cantidad de normativas técnicas aplicables al proceso de construcción de interés. Otros de los aspectos significativos es la utilización de nuevas tecnologías no previstas en las regulaciones de la construcción vigentes como es el caso de las tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) y el bajo porcentaje de Ingenieros hidráulicos o de otras especialidades afines con que cuenta el organismo de inspección no sobrepasando el 4 % del total.

En el escenario territorial se encuentran ejecutándose numerosas inversiones hidráulicas entre las que se encuentran la construcción y rehabilitación de acueductos y la ejecución de sistemas de riego, estos últimos vinculados fundamentalmente a las obras relacionadas con la construcción del Trasvase “Este-Oeste”. Estas obras interesan la construcción de

conductoras de aguas desde las obras de captación hasta los puntos de entrega.

En relación a las obras vinculadas a sistemas de riego la Empresa Constructora de Obras de Ingeniería No 17 ejecutó entre los años 2016 y 2017 más de 36,35 Km. de tuberías de diferentes diámetros. Por su parte la Empresa de mantenimiento y rehabilitación de obras hidráulicas de Oriente ejecutó inversiones en el periodo 2010 -2018 por un monto superior a los 134 millones de pesos con 487 Kilómetros de conductoras.

En consonancia con lo anteriormente planteado, para la realización de la investigación se tuvo en cuenta la ejecución de inspecciones en años anteriores de obras de esta naturaleza por parte de la Oficina de Inspección estatal de la Construcción, lo que permitirá realizar un análisis comparativo luego de la aplicación parcial del procedimiento.

## **CAPÍTULO 2 PROCEDIMIENTO PARA LA INSPECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE CONDUCTORAS DE AGUA**

En el presente capítulo se propone un procedimiento de inspección de la construcción de conductoras de agua para una organización que realice la inspección estatal en el sector de la construcción con el objetivo de lograr la mejora del proceso de inspección garantizando la ejecución de inspecciones eficaces que faciliten la comprobación del cumplimiento de los requisitos de mayor relevancia dentro del proceso de ejecución de la inversión y su vez contribuir a la mejora de los sistemas de calidad de las organizaciones responsabilizadas con la construcción.

Para la obtención de una evaluación sistémica del proceso se evaluaron los resultados de inspecciones realizadas a conductoras de aguas en otros territorios del país comprobándose además el cumplimiento de los procedimientos relacionados con su ejecución.

De igual forma se evaluaron las especificaciones constructivas que se deben garantizar para el cumplimiento de las características de calidad que deben cumplir los sistemas de conducción de agua.

En el procedimiento se identifican las variables críticas de calidad (Vcc) que son aquellas en las que se refleja el desempeño y/o resultado de un proceso. Son las que realmente interesan al cliente e incluyen las características de calidad de la obra construida.

En el trabajo se realiza una valoración de las actividades críticas del proceso y su grado de influencia en el cumplimiento de las características de calidad relacionados con los requisitos de desempeño básicos de este tipo de obra, determinando los puntos de control críticos de cada una de las fases del proceso.

En la aplicación práctica del procedimiento constituye una premisa que la cultura organizacional favorezca el cambio orientado al ejercicio de inspecciones enfocadas al cumplimiento de los requisitos de desempeño esenciales.

El procedimiento que se propone, se encuentra sustentado en los principios siguientes:

1. Adaptabilidad: Posibilidad de aplicación por parte de los demás sujetos que integran el proceso inversionista. De igual forma se puede adaptar al resto de las inversiones constructivas independiente de su clasificación.
2. Mejoramiento: Sucesión efectiva de cambios en el proceso de inspección para garantizar el cumplimiento de los requisitos de la NC ISO/IEC 17020/2012 .
3. Pertinencia: Su aplicación contribuye a la mejora del sistema de inspección de obras como parte del perfeccionamiento del sistema de inspección estatal de la construcción.

## 2.1 Diseño del procedimiento

### Análisis de las etapas y pasos del procedimiento propuesto

El procedimiento se describe, enunciando las etapas, pasos y herramientas a utilizar; teniendo en cuenta otros aspectos importantes, necesarios a tomar en consideración para lograr un resultado satisfactorio en su aplicación. Se sigue la secuencia definida en la concepción teórica propuesta; en ella se muestran las tres etapas, algunas de los cuales se distinguen por contener un conjunto de pasos. El despliegue del procedimiento se muestra en la figura 15.

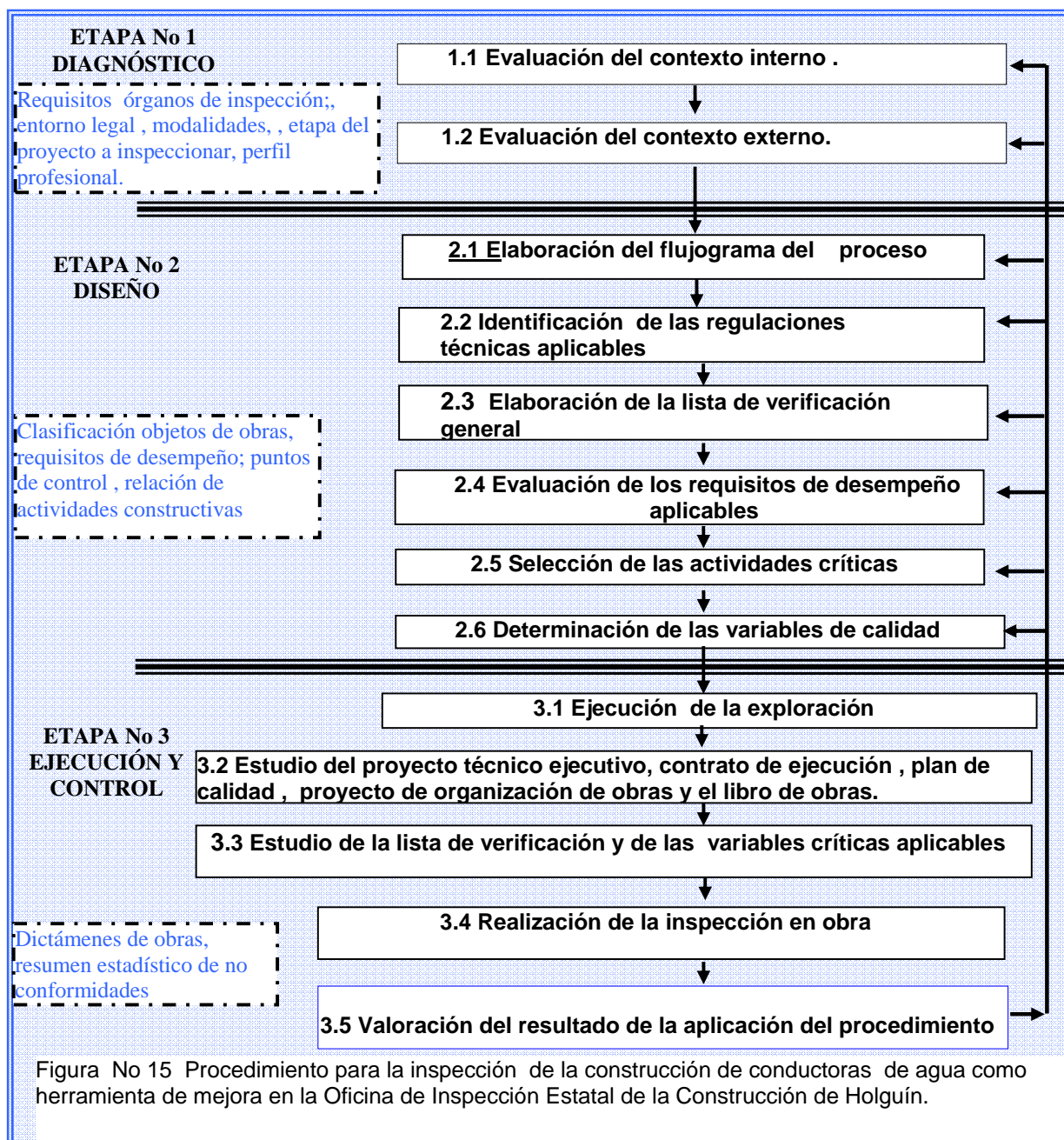


Figura No 15 Procedimiento para la inspección de la construcción de conductoras de agua como herramienta de mejora en la Oficina de Inspección Estatal de la Construcción de Holguín.

## Etapa No 1 Diagnóstico

Esta etapa tiene como objetivo realizar una caracterización del órgano de inspección evaluándose el cumplimiento de los principales requisitos establecidos en la NC ISO/IEC 17020 y valorándose el resultado de las inspecciones realizadas a la construcción de conductoras de agua por las oficinas de inspección de los restantes territorios del país.

### PASO 1.1 Evaluación del contexto interno

Contenido: En este paso se realizará una revisión de la documentación que sustente las actividades para los cuales es competente, status legal, procedimientos y reglamentos aprobados en los requisitos administrativos de la NC ISO/IEC 17020. Para el desarrollo de este paso se propone las actividades que se muestran en la figura No 16.

Herramientas: Revisión de documentos, encuestas.

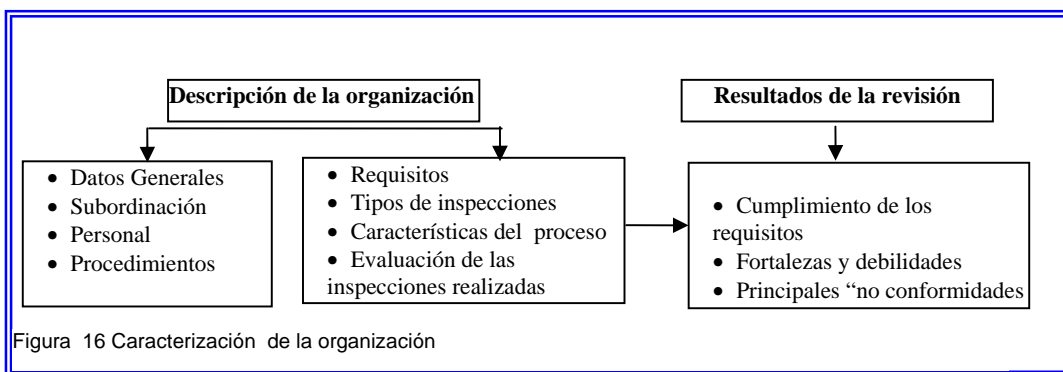


Figura 16 Caracterización de la organización

En el trabajo se debe registrar los principales datos de la organización en el ejercicio de la actividad fundamental que realiza. El contenido de la información se muestra a continuación:

Datos generales (Status legal, subordinación, tipos de inspecciones).

Organización y personal (cantidad de inspectores, perfil profesional)

Sistemas de inspección: (características, cumplimiento de los requisitos)

### Status legal, subordinación, plan de inspecciones

Se caracteriza a partir de las referencias obtenidas acerca del entorno legal del órgano de inspección referente a su subordinación, alcance y tipos de inspecciones que se realizan. Se caracteriza el proceso de planificación de las inspecciones.

### Organización y personal

Se evalúa la cantidad de especialistas graduados de ingeniería hidráulica o de un perfil similar evaluando el cumplimiento de los requisitos de competencias requeridas que se exigen para la realización de las inspecciones.

Para lograr un análisis más profundo en el trabajo investigativo se evaluará el comportamiento de esta situación en el resto de las oficinas de inspección radicadas en el resto de las provincias.

## Sistemas de inspección

Se valora el cumplimiento de los requisitos establecidos en la NC ISO/ IEC 17020 evaluándose los tipos de inspecciones que se ejecutan en el proceso constructivo.

Para esta investigación se propone una lista de verificación que responda al formato que se presenta como ejemplo en el Cuadro No 6. En el anexo No 5 se plasma el diseño del cuestionario.

**Cuadro 6** Formato de lista de verificación para el diagnóstico.

No	Requisitos a evaluar	Valoración de su cumplimiento					Observación y evidencias
		1	2	3	4	5	

Se encuentran definidas las técnicas de muestreo e inspección que permitan realizar evaluaciones objetivas.

Para valorar el cumplimiento del requisito a evaluar se adoptaron los criterios de medida que se reflejan en el Cuadro No 7

**Cuadro 7** . Criterios para la valoración de los requisitos en el diagnóstico.

Valoración	Criterio de medida
1	La organización no cumple el requisito
2	No está establecido el requisito en la organización, pero se realizan acciones que tratan de dar cumplimiento al mismo
3	Se establece el requisito en la organización, pero no cumple totalmente con lo especificado en los documentos normativos aplicables
4	Se establece el requisito en la organización, cumple con lo especificado en los documentos normativos aplicables, pero está parcialmente implantado
5	Se establece el requisito en la organización, cumple con lo especificado en los documentos normativos aplicables y está implantado en conformidad con lo establecido

### PASO 1. 2 Evaluación del contexto externo

Se propone una revisión de los resultados de las inspecciones realizadas en años anteriores a obras de similar naturaleza a las comprendidas en el trabajo investigativo evaluando el contenido de los informes emitidos y haciendo hincapié en los ítems inspeccionados y las principales desviaciones detectadas.

La investigación realizada arroja que anterior al año 2014 las acciones de control a inversiones de conducción y distribución de aguas fueron limitadas. Dentro de las causas fundamentales evaluadas fue no contar con especialistas de la rama hidráulica en el órgano de inspección de la provincia de Holguín. En el cuadro No 8 se muestra el formato que se propone para asentar las “No conformidades detectadas en las obras inspeccionadas de similar naturaleza al objeto de la investigación.

Año	Inversión	No conformidades detectadas relacionadas con la calidad de la ejecución.	Localización	Disposición vulnerada
-----	-----------	--	--------------	-----------------------

XXX	Conductora Cautó	No se realiza las pruebas parciales de presión de tuberías.	Estacionado (1+534- 1+611)	RC 3104 Numeral 4.2-4.3
-----	------------------	---	----------------------------	-------------------------

De igual forma se sugiere evaluar una comparación entre el total de las “No conformidades” detectadas y la temática “Calidad de la ejecución” :

**Tabla 1 . Comparación “No conformidades” detectadas.**

Inversión	Total no conformidades	Calidad de la ejecución.	Resto de las temáticas	%
-----------	------------------------	--------------------------	------------------------	---

Conductora XXX

## **Etapa 2 Diseño**

En la etapa de diseño se concibe como objetivos principales la selección y determinación de las actividades y variables críticas aplicables al proceso constructivo. Se propone la elaboración de una lista de verificación general como soporte para la realización de la inspección en la evaluación de la temática de “calidad y ejecución de la obra” en la fase de ejecución.

### **PASO 2.1 Elaboración del flujograma del proceso**

Objetivo: Representar gráficamente los pasos del proceso constructivo objeto de la investigación realizándose la comparación con diagramas de flujos elaborados por otros autores identificando los puntos de control establecidos en las normativas seleccionándose cual de ellas resulta relevante para el proceso de inspección estatal.

Contenido: En esta paso se confecciona el diagrama de flujo relativo a la construcción de conductoras de agua ampliándose el alcance al sistema de distribución en el caso de los acueductos.

- 1: Describir el proceso existente
  - 2: Identificar el principio y el fin del proceso.
  - 3: Observar el proceso completo desde el principio hasta el fin.
  - 4: Definir los pasos en el proceso (actividades, decisiones, entradas, salidas).
  - 5: Elaborar un proyecto de diagrama de flujo para representar el proceso.
  - 6: Revisar el proyecto de diagrama de flujo con especialistas que participan en el proceso.
  - 7: Mejorar el diagrama de flujo a partir de esta revisión.
  - 8: Verificar el diagrama de flujo con respecto el proceso real.
  - 9: Utilizar el diagrama de flujo en la aplicación del procedimiento en la obra seleccionada.
- Herramientas: Tormenta de ideas; revisión de documentos, entrevistas.

Resultados esperados: Diagrama de flujo general.

Implementados las actividades planificadas en el diseño del procedimiento, se elabora el diagrama de flujo del proceso constructivo objeto del trabajo investigativo, el que se muestra en el Anexo No 6. En la aplicación del procedimiento se tomará como referencia el diagrama de flujo general para realizar la inspección a la obra , según la etapa constructiva en que se encuentre, debiéndose evaluar el proyecto técnico ejecutivo.



## PASO 2.2 Identificación de las regulaciones técnicas aplicables

Objetivo: Determinar las normativas vinculadas al proceso constructivo de interés

Contenido: En este paso se realizará una revisión de las disposiciones técnicas al proceso de construcción de sistemas de conducción y distribución de agua.

Paso 2.2.1: Valoración de las normativas técnicas realizándose un estudio comparativo en relación a jerarquía, aspectos que regulan, omisiones y puntos de colisión.

Paso 2.2.2: Clasificación de las obras atendiendo a los diferentes criterios existentes profundizando el análisis desde las perspectivas de las características de las modalidades de inspección que realiza el órgano. (lineales, expuestas, de riego, de acueducto, entre otras)

Paso 2.2.3: Evaluación de las etapas y actividades que caracterizan las obras.

Paso 2.2.4: Aspectos de inspección. (áreas de inspección que prevalecen -vicios ocultos, áreas de contacto visual)

Herramientas: Revisión de documentos, diagrama de Pareto.

La investigación arrojó que las principales normativas técnicas aplicables son las que se muestran en el cuadro que aparece a continuación:

**Cuadro 9 . Normativas técnicas fundamentales**

Normas cubanas y regulaciones de la construcción.	Elementos claves
NC 969 /2013 Tuberías presurizadas de polietileno. Especificaciones.	Criterios de diseño, requisitos de manipulación
NC 971 /2013 Requisitos de alcance y contenido de los servicios técnicos para inversiones de acueductos	Tipos de obras, especificaciones.
NC 53-121/1984 Elaboración de proyectos de la construcción. Especificaciones de proyecto.(Modificada NC 969)	Especificaciones de proyecto
NC 640/2009 Código de buenas practicas para materiales de baja resistencia controlada (rellenos fluidos )	Requisitos de calidad
NC 120/2013 Hormigón hidráulico. Especificaciones	Requisitos básicos , ensayos
NC 412/2005 Guía para la preparación, mezclado, transporte y vertido del hormigón.	Procedimientos para la realización del mezclado de los ingredientes
RC 3100/1989 Construcción de Acueductos	Descripción del proceso, puntos de control.
RC 3103/1987 Prueba final de acueducto	Prueba de presión, estudio pitométrico.
RC 3104/1989 Pruebas parciales de presión y fuga de tuberías en obras.	Pruebas de fugas, requisitos de aceptación.
RC 3005/1981 Excavaciones para zanjas.	Puntos de control. Requisitos de calidad
RC 3010/1981 Rehincho en zanjas para acueductos y cimentaciones	Puntos de control. Requisitos de calidad
RC 3084/1981 Muros y tabiques bloques de hormigón	Puntos de control. Requisitos de calidad
RC 3128/1981 Salpicado y resano de paredes	Puntos de control. Requisitos de calidad

## PASO 2.3 Elaboración de la lista de verificación general

Para el desarrollo de la investigación se procedió a la revisión de las guías directivas para las actividades aprobadas por el Organismo de inspección, específicamente para la actividad hidráulica-sanitaria (Se muestra en el anexo No 7). La evaluación realizada arrojó la existencia de brechas como referencia de normativas técnicas derogadas, carácter general de los aspectos a evaluar y un alcance limitado.

Seleccionadas las normativas relacionadas con la actividad constructiva que se evalúa, se propone la confección de una lista de verificación general con el objeto de contar con una herramienta integral con los aspectos a verificar en la inspección de la construcción de obras de conducción y distribución de agua. Los diferentes aspectos de la lista de verificación se organizan de acuerdo a las etapas constructivas del proceso y teniendo en cuenta los puntos de control establecidos en las normas y regulaciones de la construcción.

La lista de verificación que se propone tendrá un carácter permanente para el tipo de obra de interés si se mantiene la tecnología de construcción sugiriéndose el siguiente diseño:

<b>Cuadro 10 . Formato de la lista de verificación general</b>		
<b>ASPECTOS A EVALUAR</b>	<b>Actividad</b>	<b>DJ</b>
Verificar que en la excavación no se sobrepasaron los límites de más de 10 cm. de desviación horizontal y de 5 cm. de profundidad como tolerancias con respecto a las líneas establecidas en el proyecto.	Excavación	RC-3005

#### **PASO 2.4 Evaluación de los requisitos de desempeño aplicables**

**Objetivo:** Determinación de los requisitos de desempeño y su relación con el tipo de obra que se analiza.

**Contenido:** Se evalúa los diferentes tipos de requisitos que deben cumplir las líneas de conducción y distribución de agua realizándose su distinción entre los esenciales y los complementarios y valorándose su relación con los tipos de exigencias administrativas y técnicas.

**Herramientas:** Tormenta de ideas; entrevistas; encuestas.

La identificación de los requisitos de desempeño aplicables a los sistemas de conducción de agua facilitará determinar su relación con el cumplimiento de las variables de calidad con el objetivo final de proporcionar información sobre la conformidad de los aspectos relacionados con su ejecución facilitando el proceso de evaluación de la inspección.

#### **PASO 2.5 Selección de las actividades críticas**

**Objetivo:** Seleccionar dentro de las actividades del proceso constructivo aquellas cuyo cumplimiento garantizan la obtención de los requisitos de desempeño básicos.

**Contenido:** A partir del diagrama de flujo detallado se clasifican las actividades críticas mediante la utilización de herramientas de calidad y teniendo en cuenta su incidencia en el cumplimiento de los requisitos básicos de desempeño de las obras. En el anexo No 8 se muestra el diseño de la encuesta para su identificación.

**Herramientas:** Encuestas.

## **PASO 2.6 Determinación de las variables críticas de calidad**

Objetivo: Determinación de las variables de respuesta de las diferentes actividades constructivas.

Contenido: A partir de las etapas constructivas y actividades se valora las variables de calidad derivadas del proceso de construcción. En esta fase se evalúan los tipos de variables según la naturaleza de cada actividad (dimensionales y mecánicas) clasificándose las mismas y determinándose a partir de las actividades constructivas.

Herramientas: encuestas.

### **Etapas No 3 Ejecución y Control**

La etapa de ejecución y control tiene como objetivo principal la ejecución de la inspección a la obra seleccionada, que incluye la revisión previa de la documentación técnica relevante, la definición de las actividades y variables críticas del proceso a partir de la etapa constructiva en ejecución.

#### **PASO 3.1 Ejecución de la exploración**

Objetivo: Obtener información sobre las inversiones que se ejecutan por parte de las organizaciones constructoras. Se seleccionan las obras a inspeccionar (60 % del total) valorándose las etapas constructivas en que se encuentran las obras que serán objeto de inspección. Se debe realizar una visita previa a la obra a inspeccionar.

Contenido: En esta etapa se solicita a la entidad objeto de inspección los documentos técnicos y legales de cada obra seleccionada que permitan al grupo de inspección conocer los aspectos fundamentales de diseño, el control de la ejecución y los procedimientos aprobados para la gestión del proyecto..

Herramientas: Entrevistas, revisión de documentos, inspección visual.

Resultados esperados: Información

En el procedimiento se utiliza el modelo establecido en el reglamento vigente cuyo formato se plasma a continuación:

Obras	Valor	Valor	% de ejecución	Inversionista	Constructor	Etapa (%)				
	contratado (Mp)	ejecutado (Mp)				MT	C	E	I	T

#### **PASO 3.2 Estudio del proyecto técnico ejecutivo, contrato de ejecución de obras, el plan de calidad de la obra y el proyecto de organización de obras**

Objetivo: Preparación de los inspectores actuantes acerca de la obra a inspeccionar.

Contenido: En esta fase se estudia el proyecto técnico ejecutivo de la obra examinando las soluciones de proyecto de los objetos a inspeccionar y las especificaciones propias de diseño.

En relación al plan de calidad<sup>14</sup> elaborado por la organización se realiza el examen de las características de calidad que deben ser cumplidos para la ejecución del proyecto<sup>15</sup>, su estudio permitirá al inspector actuante la proyección de la organización en relación al cumplimiento de los requisitos de calidad, los registros aprobados, las personas responsables en cada una de las fases del proceso, entre otros aspectos de medular importancia.

La revisión de contrato de ejecución de obra facilitará el conocimiento por parte del inspector actuante de cuales fueron los trabajos contratados y su alcance, los objetos de obras y las actividades específicas y los requisitos de calidad.<sup>16</sup>

Herramientas: Revisión de documentos.

### **PASO 3.3 Estudio de la lista de verificación y de las variables críticas del proceso**

Objetivo: Preparación técnica de los inspectores actuantes para la realización de la inspección in situ.

Contenido: En este paso culmina la etapa de preparación previa a la inspección in situ. Se propone la revisión de la lista de verificación integral previamente elaborada identificándose aquellos aspectos a comprobar en la realización de la inspección in situ. En tal sentido el inspector actuante evalúa la necesidad de elaborar listas de chequeo complementarias para la ejecución de la inspección y de esquemas lineales de la obra para facilitar la realización de la inspección in situ. En este paso se selecciona las variables críticas a partir de las variables obtenidas en el paso No 2.6 del procedimiento.

Herramientas: Revisión de documentos

Resultados esperados: A partir del estudio de la lista de verificación los inspectores actuantes se encontrarán en mejores condiciones de enfrentar la inspección in situ a la obra seleccionada.

### **PASO 3.4 Realización de la inspección en obra**

Objetivo: Realizar la inspección a una obra seleccionada aplicando el procedimiento propuesto y teniendo en cuenta la reglamentación existente.

Contenido: En esta fase se procederá a la implementación del procedimiento en la inspección a la construcción de una conductora por una organización que tenga aprobado en su objeto

---

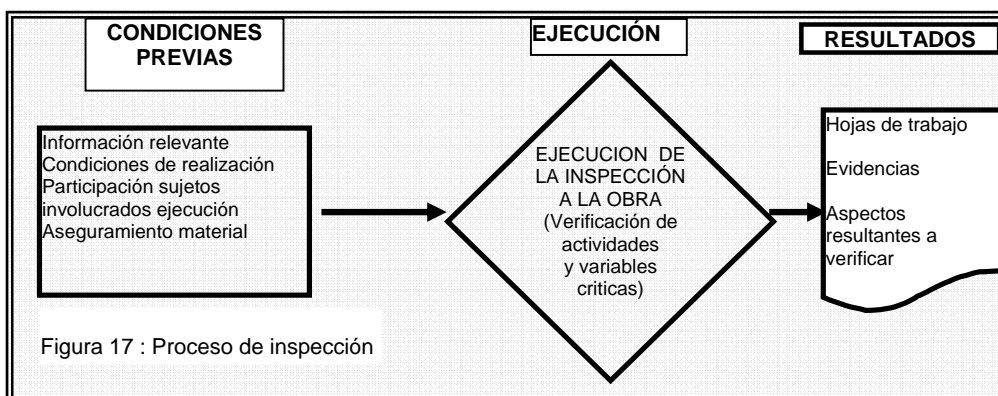
<sup>14</sup> En el apartado 1.1 de la ISO 10005 se expresa que la utilización de los planes de calidad para dar seguimiento y evaluar el cumplimiento de los requisitos para la calidad constituye una de las causales que justifican su necesidad.

<sup>15</sup> La obligación de elaborar y ejecutar un plan de calidad para la ejecución de las inversiones se le atribuye al Contratista en el artículo No 40 del Decreto No 327, no obstante, se aprecia una política y una cultura organizacional por parte de las entidades constructoras de elaborar los planes de calidad para cada proyecto.

<sup>16</sup> En el Artículo No 162 del Decreto 310 “De los tipos de contratos” se establece pactar en los contratos de ejecución de obra “los elementos que son verificados por el representante del inversionista antes de que el constructor o contratista continúe los trabajos ulteriores relacionados con ellos”. Según el autor existe una tendencia general a la inobservancia de este requisito.

social la construcción de obras de infraestructura hidráulica.

Obtenida la información requerida por el grupo de supervisión a partir de los aspectos revisados en los pasos previos correspondientes a la etapa de ejecución y control, se realiza la inspección utilizando la metodología existente con la aplicación de los aspectos esenciales del procedimiento propuesto priorizándose la verificación de las actividades y variables críticas del proceso constructivo de interés. El proceso de inspección se muestra en la figura No 17 .



Herramientas: Inspección visual, medición, comprobación de resultados, entrevistas.

Resultados: Evidencias fotográficas, hojas de trabajos suscritas por las personas involucradas en el proceso de ejecución de la obra donde se expresen las “No conformidades” detectadas, otros aspectos a esclarecer posterior a la ejecución de la inspección in situ.

### **PASO 3.5 Valoración del resultado de la aplicación del procedimiento**

Objetivo: Valorar sí el procedimiento propuesto contribuye a la realización de la inspección estatal con mayor efectividad evaluando su incidencia en el sistema de gestión en la organización que ejecuta la inspección valorándose además su impacto en la organización que ejecuta la inversión.

Contenido: Se evalúan los hallazgos detectados en la obra seleccionada a partir de la inspección realizada elaborándose el dictamen de obra según la metodología establecida. Se propone la realización de una encuesta a los inspectores de mayor experiencia en la actividad de supervisión de obras hidráulicas cuyo diseño y preguntas aparecen en el anexo No 8 del presente trabajo investigativo.

Se realizará una encuesta a los especialistas de la dirección técnica de la Empresa donde se realizará la inspección y de la Unidad Empresarial de Base responsabilizada con la ejecución de la obra. La encuesta en cuestión tendrá el diseño expresado en el anexo No 9:

Se propone efectuar una comparación de los resultados de las inspecciones realizadas por la Oficina en años anteriores en obras de conducción de agua evaluándose específicamente la temática de “calidad u ejecución” revisándose la cantidad de “No conformidades detectadas”.

Herramientas: Comparación de resultados de dictámenes anteriores, encuestas.

### Capítulo No 3. Aplicación parcial del procedimiento

El presente capítulo se dedica a la validación práctica del trabajo investigativo relacionado con la aplicación del procedimiento en el órgano que realiza la inspección extendiendo su alcance a la supervisión de la construcción de una obra en ejecución.

#### PASO 3.1.1 Evaluación de la organización y su contexto

La caracterización de la organización que desarrolla el proceso de inspección estatal fue desarrollada en el numeral 1.2 del capítulo No 1 del presente trabajo de investigación.

El diagnóstico general de los factores internos y externos de la Oficina de inspección con respecto a los requisitos que se establecen en la Norma cubana ISO/IEC 17020 arrojó los resultados que se exponen en el Cuadro No 11.

**Cuadro No 11** Resultado del Diagnóstico.

REQUISITOS	LIMITACIONES
<b>Generales :</b>	El órgano no posee reserva financiera para cubrir las responsabilidades derivadas de sus operaciones.
<b>Recursos</b>	No se realiza la observación in situ de los inspectores de reciente incorporación. No existe una política de superación de las personas que participan en el proceso de inspección. Los inspectores no tienen acceso a la literatura actualizada del sector. No se encuentran definidas las competencias para realizar una debida selección del personal. Limitaciones para acceder a la totalidad de las tecnologías que utilizan las entidades inspeccionadas.
<b>Procesos</b>	No se encuentran establecidos la totalidad de los procedimientos requeridos para la realización del proceso de inspección en las obras No se encuentran definidas las técnicas de muestreo e inspección que permitan realizar evaluaciones objetivas.
<b>Gestión.</b>	Existencia de una gran cantidad de normativas técnicas que se requieren conocer para la realización del proceso. No existe un sistema de registro para demostrar el cumplimiento eficaz de los procedimientos de inspección. No existe una política de confidencialidad, en tal sentido no se informa al cliente las informaciones que van a ser publicitadas como parte del proceso de inspección

La revisión de las inspecciones desarrollada a conductoras de agua en los años precedentes arrojó los resultados siguientes:

**Cuadro 12** . No conformidades detectadas en la ejecución de las obras

Año	Inversión	No conformidades detectadas relacionadas con la calidad de la ejecución.
2014	Conductora S/R Mayarí	Sin deficiencias
2015	Conductora S/R Guaro	Tuberías con daños físicos Deficiente ejecución rehincho manual No realización de pruebas de presión
2016	Conductora palmas	Tres Tuberías PAD dañadas por eslingas inadecuadas durante su manipulación Piedras y tierra dentro de tuberías soldadas

La relación de las “No conformidades” detectadas entre la temática “Calidad de la ejecución” y el resto de las temáticas en las inspecciones realizadas al tipo de obra que se analiza arroja el siguiente resultado:

<b>Tabla 13 . No conformidades detectadas en la ejecución de las obras</b>					
Inversión		Total no conformidades	Calidad de la ejecución.	Resto de las temáticas	%
Conductora Mayarí	S/R	4	0	4	0
Conductora Guaro	S/R	12	3	9	25
Conductora palmas	Tres	10	2	8	20

La aplicación del procedimiento se realiza en una obra relacionada con el Tránsito Este – Oeste, específicamente con la ejecución de las conductoras y sistemas de riego que se ejecutan y que ya benefician a más de mil 400 hectáreas de tierra.<sup>17</sup> Las obras relacionadas con la citada inversión han sido inspeccionadas por la Oficina desde el año 2014 existiendo una información de referencia que permitirá comparar los resultados de la aplicación del procedimiento.

## **Etapas No 2 Diseño**

### **PASO 3.2.1 Elaboración del flujograma del proceso**

Conocida la fase constructiva en que encuentra la inversión de interés, se confeccionó a partir de las herramientas aplicadas el diagrama de flujo general del proceso constructivo objeto de estudio que se muestra en la figura No 18. Como se aprecia se omite la realización del estudio pitométrico de las redes al tratarse de una conductora vinculada a varios sistemas de riego.

<sup>17</sup> El Tránsito Este- Oeste constituye la más ambiciosa inversión hidráulica que se ejecuta en Cuba. Periódico Trabajadores. Año XLVIII No 20 - 2018

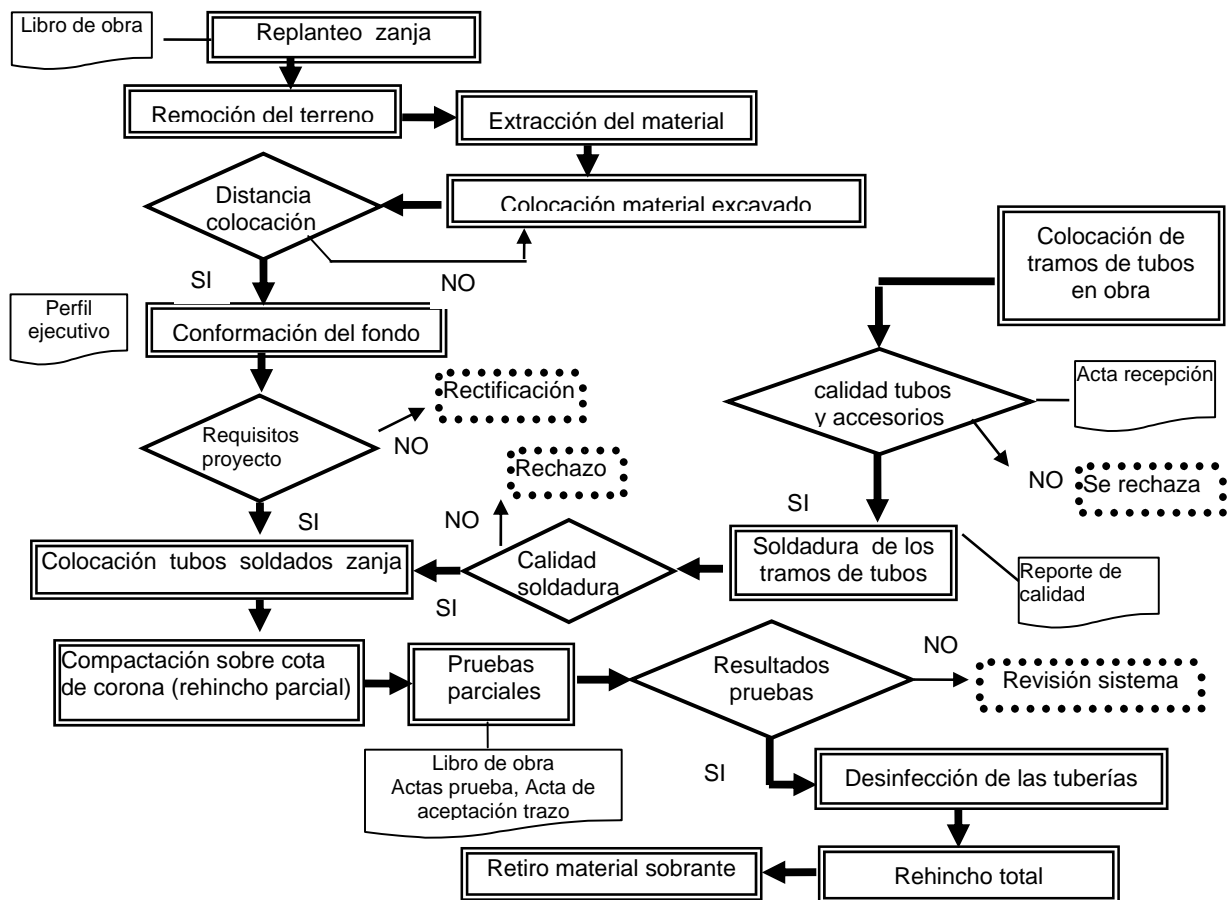


Figura 18: Diagrama de flujo de la etapa constructiva a inspeccionar.

### PASO 3.2.2 Identificación de las regulaciones técnicas aplicables

Elaborado el diagrama de flujo se identifican las principales normativas que se vinculan al proceso constructivo de interés seleccionándose aquellas disposiciones de aplicación a las etapas y tareas constructivas que se ejecutan. Los resultados indican que las etapas constructivas de mayor impacto en el cumplimiento de los requisitos de desempeño son las de “movimiento de tierra” y la de “instalaciones”.

El estudio realizado arroja que las normativas de aplicación son las que se muestran en el Cuadro 11.

---

#### Cuadro 11: Normativas técnicas aplicables.

---

- NC 969 /2013 Tuberías presurizadas de polietileno. Especificaciones.
- RC 3100/1989 Construcción de Acueductos
- RC 3104/1989 Pruebas parciales de presión y fuga de tuberías en obras.
- RC 3005/1981 Excavaciones para zanjas.
- RC 3010/1981 Rehincho en zanjas para acueductos y cimentaciones



El estudio de las normativas técnicas vigentes proporciona las siguientes consideraciones:

- En las regulaciones de la construcción<sup>18</sup> (RC) vigentes no prevé la utilización de tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD), al ser introducida esta tecnología en décadas posteriores.
- Existe contradicción referente al ancho requerido en la construcción de las zanjas para la colocación de las tuberías.
- Los principios que se enuncian en la NC 969 aplicable a las tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) se enfocan en la construcción de acueductos, sin embargo omite la regulación de otras obras de infraestructura hidráulica como la ejecución de sistemas de riego.

En el siguiente cuadro se expone el resultado de la clasificación de las obras objeto de la investigación:

**Cuadro 12:** Clasificación de las obras objeto de la investigación

Criterios	Clasificación
Por su objetivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sistemas de riego</li> <li>• abasto a población</li> <li>• Industria</li> <li>• otros</li> </ul>
Por su configuración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predomina en el caso de las conductoras una configuración lineal.</li> </ul>
Acceso a la inspección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con predominio de áreas vital primaria y áreas de vicios ocultos. Una vez ejecutada la inversión la obra final prevalece oculta.</li> </ul>
Según funcionamiento hidráulico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pueden funcionar a gravedad o mediante el uso de la energía mecánica</li> </ul>

### **PASO 3.2.3 Elaboración de la lista de verificación general**

Una vez seleccionadas las normativas técnicas aplicables al proceso objeto de la investigación se procede a su estudio, se identifican los diferentes aspectos a controlar funcionando de sostén para la elaboración de la hoja de verificación general, la que abarca las diferentes etapas inherentes a la construcción y que se muestra en el Anexo No 10.

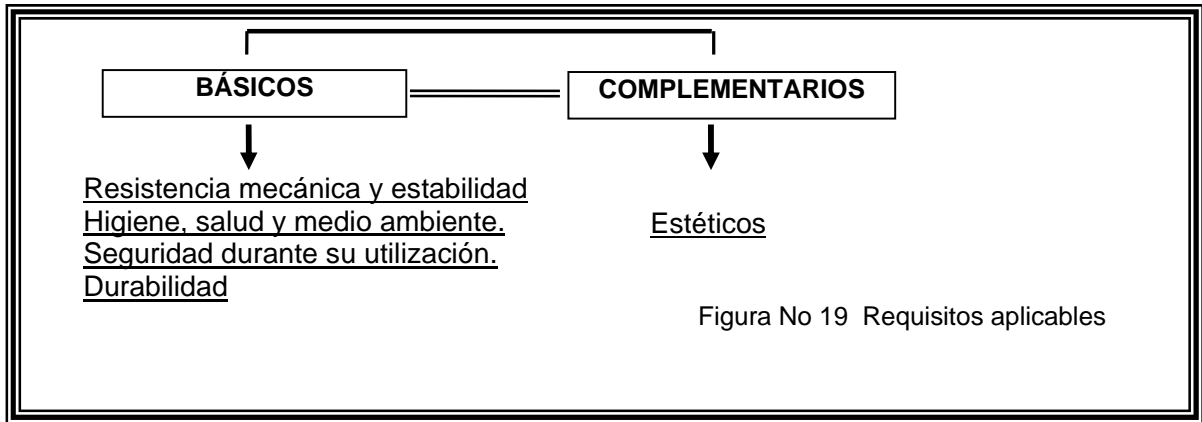
La lista de verificación general además de servir como fuente de preparación directa para los inspectores actuantes, funciona como referencia para la elaboración de las listas de chequeo a aplicar a la inversión seleccionada, teniendo en cuenta la etapa y características del proyecto que se ejecuta.

### **PASO 3.2.4: Clasificación de las propiedades y requisitos de desempeño aplicables**

Se considera esencial para garantizar la calidad del proceso de inspección la identificación de los requisitos de desempeño inherentes a las conductoras.

<sup>18</sup> Las regulaciones de la construcción vigentes (RC) fueron aprobadas en la década de los años 80, derivando que en ocasiones no den respuesta a la introducción de nuevas tecnologías o productos.

En el siguiente esquema se plasma el resultado de la aplicación de la herramienta utilizada :



Identificados los requisitos de desempeño aplicables para la inversión objeto de la inspección, se procede a evaluar su vinculación con las actividades constructivas, cuyo resultado se muestra en el cuadro No 13.

**Cuadro 13** Requisitos y actividades constructivas

Requisitos	Actividades relacionadas
Resistencia mecánica y estabilidad	Calidad de los tubos y accesorios
Seguridad durante su utilización	Obtención de los parámetros hidráulicos de diseño.
Durabilidad	Calidad de las soldaduras
Higiene , salud y medio ambiente	Entibamientos.
	Colocación del material excavado
	Distancia de los equipos de la construcción de la zanja.
	Uso de los medios de protección
Estéticos	Terminación final del relleno de las zanjas
	Restitución de pavimentos, aceras y contenes.

### PASO 3.2.5 Selección de las actividades críticas

A partir de la elaboración de los diagramas de flujos del proceso constructivo de estudio se evalúa la priorización de las actividades constructivas cuyo cumplimiento determina la obtención de los requisitos de desempeño para este tipo de obra. Luego de realizada las encuestas al grupo de expertos seleccionado, se muestra el resultado a continuación:

#### ACTIVIDADES CRÍTICAS

1. Replanteo de la zanja
2. Revisión calidad tubos y accesorios
3. Conformación del fondo.
4. Soldadura de los tramos de tubos
5. Pruebas parciales de presión
6. Pruebas de fuga
7. Colocación y compactación sobre cota corona.
8. Prueba de presión final

### PASO 3.2.6 Determinación de las variables críticas de calidad

La determinación de las variables de respuesta de las diferentes actividades fueron definidas a partir de la aplicación de encuestas. El criterio empleado en la valoración de las variables de calidad críticas se realiza a partir de las actividades críticas obtenidas. (ver anexo No 12)

**Cuadro 14:** Relación de actividades y variables del proceso

ACTIVIDADES CRÍTICAS	VARIABLES CRÍTICAS	ASPECTOS A CONTROLAR	SOPORTE DOCUMENTAL
Replanteo de la zanja	Dmax estacas <20 m		
Revisión calidad tubos y accesorios	----	Superficies no deterioradas	Acta de recepción a pie de obra
Conformación del fondo.	Dmin mexc : 1.5 m Desvv: <10 cm Desvh<5 cm Dexc=Dproy	La roca u otro material duro de la excavación se limpiará de todo material suelto y será cortado hasta mantener una superficie lisa. Las grietas y cavidades serán limpiadas perfectamente y rellenadas con derretido de cemento, cuando así lo especifique el proyecto.	Perfil ejecutivo
Soldadura de los tramos de tubos	Ahor 10 % Pared tubos		Acta de revisión técnica que acredite que los equipos, accesorios y herramientas se encuentran aptos.
Pruebas parciales de presión	Ppcond Pt		Libro de Obra
Pruebas de fuga	Pfugas Fugper $F_p = 0.03 * D \text{ (mm) } *$ $L \text{ (Km) } * P_p \text{ (Mpa)}$		Libro de Obra
Colocación y compactación sobre cota corona.	Rrellfluido Rproy		
Prueba de presión final	Pred 60 m.c.a Pcaidarted 0.5 Kg/cm <sup>2</sup>		

En la Norma Cubana 969 se destaca que entre los defectos más comunes encontrados en la soldadura de los tubos y que no se deben permitir :

- Existencia de grietas y rajaduras;
- Desalineaciones entre las partes unidas por las soldaduras mayores del 10 % del espesor de la pared.
- Rebarbas de soldaduras superficiales disparejas.
- Rebarbas de soldaduras superficiales pequeñas por falta de suficiente presión.
- Falta de fusión completa de la unión soldada en todo el perímetro.
- Porosidad superficial inadecuada.

### Etapa No 3 “EJECUCIÓN Y CONTROL”

La aplicación parcial del procedimiento propuesto se realizó dentro del marco de las inspecciones inspección integrales planificadas a la Empresa Constructora de Obras de Ingeniería No 17 de la provincia de Holguín como parte del cumplimiento del plan de inspecciones para el año 2018.

#### PASO 3.3.1 Ejecución de la Exploración

Como parte del trabajo investigativo se realizó la inspección a la ejecución de la inversión “Sistema de Riego y Drenaje Toma 3” En la etapa de exploración el inspector actuante tuvo acceso a los principales datos de la inversión, los que se muestran a continuación

INVERSIÓN		Sistema de Riego y Drenaje “Toma 3”.
Código de la inversión	3211-113-0122-1-258-15	
Valor de la Inversión. (MP)	3 884.140	
Inversionista	Empresa de Servicios Ingenieros DIP Trasmases	
Alcance de la inversión:	Consiste en la construcción de varias sistema de riegos con un área beneficiar de 655,64 ha de cultivos varios, tabaco y arroz). Dentro de la inversión se concibe la construcción de una líneas hidráulica de Polietileno de alta densidad (PEAD).	
Etapa de ejecución	Movimiento de tierra, Instalaciones	

Como aspecto destacable se menciona que no se pudo realizar la visita previa a la obra al no contar el órgano de inspección con el aseguramiento logístico requerido para cumplir este requisito.

Obra	Valor	Valor	% de ejecución	Inversionista	Constructor	Etapa (%)				
	Contratado (Mp)	ejecutado (Mp)				MT	C	E	I	T
Conductora “Toma 3” (TP 1)	920.4	547.5	59	DIP Trasmases	ECOI 17	52	48	32	50	47

#### PASO 3.3.2 Estudio del proyecto técnico ejecutivo, el contrato de ejecución, plan de calidad de la obra y el proyecto de organización de obras

El inspector actuante obtuvo la información de que durante el desarrollo de la inspección integral se encuentra en ejecución la conductora principal TP 1 la que consiste en una línea de Polietileno de alta densidad (PEAD) de 630 mm con un caudal inicial de 380 l/s y una longitud de 1860 m.

El proyecto técnico ejecutivo fue elaborado por la Empresa de Proyectos Hidráulicos “Raudal” en el año 2016 , revisándose los planos específicos del tramo que se encuentra ejecutándose durante la etapa que se desarrolla la inspección. Se revisa el plano general y el perfil de la conductora TP 1 definiéndose las cotas de excavación, las cotas de la corona de la tubería y

la cota piezométrica en diferentes puntos seleccionados. Se revisó la solución de proyecto para la ejecución del asiento de la tubería.

Se revisa el contrato de ejecución de obras No 4C de fecha 20 de enero del año 2017 para la ejecución de la tubería principal TP 1 de 1860 metros con un plazo de ejecución de 42 días hábiles y un valor total de \$ 457 973.01 pesos cubanos. Las principales actividades contratadas interesan las siguientes cantidades:

Descripción	u/m	Cantidad
Desbroce	C2	72
Excavaciones	m <sup>3</sup>	5269
Rehicho	m <sup>3</sup>	3095
Montaje tubería	m	1860
Montaje de piezas y accesorios	u	2

Se realizó el estudio del plan de calidad de la obra el que fue confeccionado asumiendo los requisitos fundamentales que se establecen en la NC ISO 10005 de año 2017. La organización asumió la elaboración de un plan de calidad tipo "formato" adecuado a la actividad constructiva, el que se muestra en el Cuadro No 15.

**Cuadro 15 :** Diseño del plan de calidad de la obra seleccionada

Proceso	Pasos del proceso	Aspecto a controlar	Método de control	Criterios de Aceptación	Responsable del control	Registros	NC o RC
Instalación	Soldadura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar que cada uno de los elementos de la maquina soldadora estén en buenas condiciones.</li> <li>- Que las partes a soldar estén calzadas con polines u otros soportes.</li> <li>- Limpiar la superficie exterior e interior de las piezas a soldar.</li> <li>- Las superficies a soldar estén paralelas unas con otras.</li> <li>- Comprobar la temperatura del plato calefactor.</li> <li>- Aplicar la presión indicada.</li> </ul>	Verificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Correcta realización de la soldadura.</li> <li>- Paralelismo entre las caras.</li> <li>- Cordones de soldaduras aproximadamente iguales y lisos.</li> </ul>	Operador de máquina Termofusión J' Cuadrilla Técnico de la obra	Reporte de uniones soldadas	NC 969

En el proyecto de organización se describe la secuencia constructiva a realizar en la ejecución de la inversión que incluye las actividades de desbroce, excavación, preparación subrasante, soldadura de los tubos, montaje tuberías, rehicho parcial , rehicho mecanizado y la realización de pruebas hidráulicas. En la evaluación de organización se destaca la omisión de varias actividades propias del proceso constructivo identificadas en el diagrama de flujo elaborado en el presente trabajo de investigación. (ver figura No 18).

Luego de evaluada la información técnica y legal de la inversión se decide por el grupo de inspección en principio supervisar el 100 % de la ejecución del proyecto.

### PASO 3.3.3 Estudio de la lista de verificación y selección de las variables críticas aplicables

Se procedió al estudio de la lista de verificación en aquellos aspectos relacionados con las actividades constructivas que se ejecutan, específicamente en las actividades de replanteo, excavación, colocación de tuberías, rehincho parcial, pruebas parcial del tramo y rehincho final. A partir del estudio de la lista de verificación se elaboró la lista de chequeo aplicable utilizando el formato aprobado en el reglamento de inspección con el formato que se muestra en el cuadro No 16. La lista de chequeo elaborada se muestra en el anexo No 13.

**Cuadro 16 :** Diseño de la lista de chequeo

ENTIDAD INSPECCIONADA: Empresa de Obras de Ingeniería No 17		PAGINA No. 1/1			
OBRA o Centro: Sistema de riego Toma 3					
1. Replanteo y excavación e instalación.					
Disposición Jurídica	ASPECTOS A VERIFICAR	CUMPLIMIENTO			EVIDENCIA OBJETIVA
		SI	NO	N/A	
RC 3005	Las excavaciones fueron ejecutadas ajustándose a las líneas, cotas, y dimensiones indicadas en los planos del proyecto aprobado.		X		Perfil ejecutivo
	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO:			FIRMA:
Inspector					
Inspeccionado					

### Selección variables críticas aplicables

Se selecciona las actividades críticas del proceso aplicables a la etapa constructiva de la inversión las que se muestran en la figura No 20

1. Replanteo de la zanja	1. Dmax estacas <20 m
2. Revisión calidad tubos y accesorios	-----
3. Conformación del fondo.	3. Desvv: <10 cm Desvh<5 cm Dexc=Dproy
4. Soldadura de los tramos de tubos	4. Ahor 10 % Pared tubos
5. Pruebas parciales de presión	5. Ppcond Pt
6. Pruebas de fuga	6. Pfugas Fugper $Fp = 0.03 * D (mm) * L (Km)$ * Pp (Mpa)

**Figura 20:** Selección de las variables críticas aplicables

### PASO 3.3.4 Realización de la inspección en obra

Implementados los pasos previos según el diseño del procedimiento, lo que facilitó al grupo de trabajo las herramientas requeridas para proceder a la inspección a la ejecución de la inversión, se procede a su realización. Teniendo en cuenta las características de la obra se decide la inspección del 100 % del tramo ejecutado.

En el acto de la inspección a la obra se encontraba en ejecución la actividad de excavación de la zanja desde el estacionado 1+024 metros hasta el estacionado 1+680 metros, habiéndose terminado el rehicho total de la zanja desde el estacionado 0+000 hasta el estacionado 1+1+024. (Ver anexos 14 y 15)

La inspección se realizó en la obra seleccionada con la participación de los principales sujetos de la inversión supervisándose a pie de obra el cumplimiento de los requisitos de almacenamiento de las tuberías en obra y el control de su calidad, la actividad de excavación referente al replanteo, el control de la profundidad y verificación del fondo de la zanja. De igual forma se verificó la ejecución de las pruebas de tuberías en el tramo rehinchado. El resultado de la inspección se muestra en el cuadro No 17 :

**Cuadro 17:** Resultados de la inspección a la obra seleccionada

Actividad crítica	Resultado de la inspección	Observaciones
Replanteo de la zanja	1 Las estacas de replanteo para la alineación de la excavación de la zanja se encuentran espaciadas a más de 50 metros (debe ser a 20 m)	Se efectúa la excavación de la zanja sin existir referencia de la profundidad de proyecto.
Revisión calidad tubos y accesorios	2 Tramos de tubos con daños físicos superficiales producto de una deficiente manipulación en obra.	Deficiente almacenamiento de las tuberías de diámetros grandes encontrándose colocados unos sobre otros.
Conformación del fondo.	3 No se coloca capa de asiento de arena 4 No se realiza la actividad de desbroce 5 No existe evidencia de que se encuentra realizándose la compactación manual hasta 20 cm. por encima de la corona del tubo.	
Soldadura de los tramos de tubos	6 Uniones observándose cordones de soldadura dispares.	
Pruebas parciales de presión	7 No se había realizado	Violación de la secuencia constructiva realizándose el rehicho total de 1024 metros de tubería de la conductora TP 2, sin haberse realizado la prueba de tubería.
Pruebas de fuga	8 No se realiza	

De igual forma se expone el resultado en las restantes no conformidades detectadas.

1. Material producto de la excavación situado en el borde de la zanja en estacionado 1+024-1+680( debe ser como mínimo 1.5 m)

2. Se considera que se debe revisar el contrato suscrito con la Empresa de Logística Hidráulica en el sentido de que se pactó un periodo de garantía de un año , cuando se plantea que este producto presenta una vida útil de más de 25 años.
3. El plan de calidad revisado no contemplaba el alcance total de la inversión.
4. En visita realizada por la dirección técnica a la obra al inicio de la ejecución de la inversión fueron señaladas violaciones técnicas graves, las cuales persistieron ulteriormente, a pesar de los señalamientos.
5. Error en el plan de calidad en el sentido de expresar una desviación horizontal de 1.10 m en la actividad de excavación cuando la norma establece 10 cm.
6. El proyecto de seguridad y salud no contemplaba el alcance de los trabajos de la inversión.
7. En las 16 actas de trabajos ocultos suscritas en las TP 1 y TP2 suscritas de enero a abril no se expresa el estacionado de las actividades que se aprueban.
8. No coinciden las longitudes de los tramos aprobados mediante las actas de trabajo ocultos con el total de las longitudes certificados arrojando una diferencia total en un primer momento de 838 metros
9. En el libro de obra no se expresa la fecha de terminación.
10. En el libro de obra no aparece estampado el Inversionista como sujeto del proceso (se plantea que fue error en la impresión de los libros).
11. No se presentó el “Acta de recepción de las Tuberías”.
12. No se presentó el Informe “Reporte de las Uniones soldadas”, según se regula en el Reglamento de PEAD.
13. En el momento de la inspección no se presentó oportunamente el perfil ejecutivo que valida el trabajo de colocación de las tuberías.
14. El perfil ejecutivo presentado presenta contradicción en el sentido de que algunos puntos coincide la cota de fondo de proyecto con la real, sin embargo, en ese punto, la profundidad de excavación que se expresa es mayor que la de proyecto.
15. Se considera que se debe revisar la calidad de las soldaduras en las uniones observándose cordones de soldadura disperejos.

#### **PASO 3.3.5 Evaluación de los resultados de la aplicación del procedimiento desarrollado en la entidad objeto de inspección**

Luego del diseño y aplicación parcial del procedimiento, se evalúan los resultados a partir de del resultado de la inspección realizada teniendo en cuenta los hallazgos obtenidos y el cumplimiento de las diferentes temáticas evaluadas.

La evaluación se realiza en dos vertientes, una referida al impacto en el sistema de trabajo del órgano de inspección y la otra como herramienta de mejora del sistema de calidad de las



organizaciones objeto de la supervisión.

En la valoración del sistema de inspección se compara con anteriores supervisiones realizadas a obras de similar naturaleza arrojando los siguientes resultados. Las obras relacionadas con la citada inversión han sido inspeccionadas por la Oficina desde el año 2014 existiendo una información de referencia que permitirá comparar los resultados de la aplicación del procedimiento. En el cuadro No 18 se muestran las principales violaciones técnicas detectadas en las inspecciones realizadas.

<b>Cuadro 18: Resultados inspecciones realizadas</b>				
Año	Inversión	Total no conformidades	Calidad Ejecución	Principales deficiencias
2014	Conductora desde Presa Mayarí	3	1	No mostraron evidencia de dictámenes técnicos de los productos.
2015	Sistema de riego guaro 5	9	3	Tuberías dañadas Áridos sin cumplir especificaciones Desalineación de muros registro
2016	Sistema de riego manglito	10	0	
<b>2017</b>	<b>Sistema de riego Toma 3</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>Se expresa en el apartado de inspección a la obra</b>

La aplicación del procedimiento, aun cuando no debe interpretarse con carácter absoluto ni conclusivo, ha identificado una tendencia general hacia el incremento de las “No conformidades” detectadas en la fase de “ejecución” en la inspección realizada comparándola con las inspecciones realizadas en los años anteriores. El resultado de la comparación se expone en la figura No 21 que más abajo se muestra:



**Figura 21 : Comparación de los resultados obtenidos**

Se realizó una encuesta a los inspectores pertenecientes a la Oficina de Inspección estatal de la Construcción de Holguín que han estado vinculados tradicionalmente a la inspección de obras de infraestructura hidráulica y los que poseen mayor experiencia profesional en el sector de la construcción, cuyos datos se expresan en el cuadro que a continuación aparece.

**Cuadro No 19:** Relación de profesionales encuestados

Nombre y apellidos	Especialidad	Año de graduación	Años de experiencia en el sector de la construcción.
Ing. Constantino Suárez Pérez	Civil	1986	48
Ing. Carlos González González	Civil	1985	42
Arq. Edmundo González Fernández	Arquitectura	1977	38
Ing. Héctor Riverón Riverón	Riego y Drenaje	1983	20
Ing. José Manuel de la Vega Fdez	Civil	1981	35
Ing. Fernando Lee Torres	Civil	1985	28

Los resultados de la encuesta se muestran en la tabla No 2

**Tabla 2:** Resultados de la encuesta realizada a los inspectores de la Oficina

ASPECTOS ANALIZADOS	RESPUESTAS				
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de Acuerdo
Los aspectos presentes en el procedimiento responden a los objetivos de la actividad de inspección estatal dentro del Ministerio de la Construcción.					<b>(6)</b> 100 %
La aplicación del procedimiento mejora el proceso de inspección de la construcción de obras de conducción de aguas en la fase de ejecución.				<b>(3)</b> 50 %	<b>(3)</b> 50 %
El resultado de la aplicación del procedimiento facilita el proceso de evaluación de las inspecciones realizadas.				<b>(3)</b> 50 %	<b>(3)</b> 50 %
Los principios que sustentan el procedimiento resultan de aplicación en la actividad de inspección estatal para otros tipos de obras.			<b>(1)</b> 17 %	<b>(2)</b> 33 %	<b>(3)</b> 50 %
Los principios que sustentan el procedimiento resultan de aplicación para el control de la calidad en las organizaciones que realizan actividades constructivas.		<b>(1)</b> 17 %	<b>(1)</b> 17 %	<b>(2)</b> 33 %	<b>(2)</b> 33 %

Como se aprecia en los resultados, el 100 % de los encuestados considera que la concepción del procedimiento mejora la forma de realización de las inspecciones en la etapa de ejecución, sin embargo solo el 66 % considera que los principios del procedimiento resultan aplicables por entidades que desarrollan el proceso constructivo.

Para valorar el impacto en el sistema de calidad de las organizaciones objeto de la supervisión, se desarrolló una encuesta a las personas directamente involucradas en la

ejecución y control de la calidad de la inversión seleccionada cuyos cargos se expresan a continuación:

- Director Técnico y de Desarrollo.
- Especialista en Obras de Ingeniería (Calidad) de la Dirección técnica y de desarrollo.
- Director de la Unidad Empresarial de Base “Hidrología”.
- Especialista en Obras de Ingeniería (Calidad) de la Unidad Empresarial de Base “Hidrología”.(Producción)
- Especialista en Obras de Ingeniería (Calidad) de la Unidad Empresarial de Base “Hidrología”.(Calidad)

**Tabla 3:** Resultados de la encuesta realizada al personal técnico vinculada a la obra inspeccionada.

ASPECTOS ANALIZADOS	RESPUESTAS				
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de Acuerdo
Los principios que sustentan el procedimiento resultan de aplicación para el control de la calidad en su organización.			(5) 50 %	(5) 50 %	
La aplicación del procedimiento mejora el proceso de supervisión para verificar el cumplimiento de los requisitos de desempeño.			(2) 40 %	(3) 60 %	

El 50 % de los encuestados considera que los principios del procedimiento resultan aplicables a su organización y el 60 % razona que la aplicación del procedimiento pudiera mejorar el sistema de control de los requisitos de desempeño.

En el trabajo investigativo se realiza una comparación entre los resultados de las inspecciones realizadas por las restantes oficinas del país en el período comprendido entre el año 2015 al 2018 a obras de conducción y distribución de agua, cuyos resultados se muestran en el Anexo No 16 del presente informe.

## **CONCLUSIONES**

Como resultado de la investigación realizada, se arriba a las conclusiones siguientes:

1. El estudio del marco teórico práctico referencial realizado evidenció la existencia de insuficiencias en el proceso de inspección estatal en la actividad de la construcción que limitan alcanzar un mejor desempeño de las oficinas de inspección.
2. Se desarrolla y se aplica parcialmente un procedimiento para la inspección de la construcción de conductoras de agua como herramienta de mejora en la Oficina de Inspección Estatal de la Construcción de Holguín.
3. Los resultados obtenidos permitieron validar la idea a defender de que el diseño y aplicación de un procedimiento para la inspección de la construcción de conductoras de agua como basado en los requisitos de la NC ISO/IEC 17020 /2012 , contribuyó a la mejora de la calidad del proceso de inspección.
4. Las herramientas propuestas permitieron mejorar la eficacia del proceso de inspección en la fase de ejecución, determinándose las actividades y variables críticas y su relación con los indicadores de desempeño de las obras elaborándose una lista de verificación integral para la inspección de construcción de conductoras de agua.

## **RECOMENDACIONES**

1. Extender la aplicación del procedimiento a la inspección de otros tipos de inversiones constructivas.
2. Evaluar la conveniencia de una transición de una inspección estatal direccionada hacia la ejecución de inversiones.
3. Continuar las acciones necesarias que permitan seguir publicando los principales resultados de esta investigación, presentándolos en eventos relacionado con la materia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Allan D.H.W “Práctica del control de la calidad” (1959) Ediciones Sagitario.S.A Barcelona. España
2. Almarales, Rolando (2016) Procedimiento para la mejora de la calidad en proyectos de inversión para las telecomunicaciones. Ingeniería Industrial. Tesis de Maestría. Universidad de Holguín
3. Álvarez Jesús (1987). Organización de la Construcción. Editorial Alt. Cuba
4. Álvarez Suárez, Fernández Rico(2011).Ingeniería de la Calidad, Universidad de Oviedo, Centro para la calidad en Asturias. España
5. Austin Nancy, Peters Ton (1987). Pasión por la excelencia. Editorial Ciencias Sociales. Cuba
6. Balairon Pérez (2008)Manual Técnico sobre tuberías de Polietileno. AENOR Ediciones Universidad de Salamanca. España
7. Centro de Desarrollo de la Calidad (1984)”Sistema de Control Técnico Integral de la Construcción”. Editorial del Centro de Información de la Construcción. Cuba
8. Colectivo de Autores (2015) “Sistema de Gestión de la Calidad 9001/2015.Contexto de la organización y liderazgo ¿ Qué y cómo hacer? . Ediciones conciencia . (texto en preparación )
9. Colectivo de autores(1985) Control de la Calidad. ediciones ISPJAE. Cuba
10. Colectivo de autores (2017) Prontuario “Instalación de tuberías para abastecimiento y saneamiento según normativa vigente “.adecua uralita [www.uralita.com.28004](http://www.uralita.com.28004), Madrid. España
11. Colectivo de autores(1997).Manual de Inspección , evaluación y diagnostico de corrosión de estructuras de hormigón armado. Programa iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo.
12. Colectivo de autores(1999) “Jornadas Cubanas españolas para el impulso y desarrollo de la construcción en Cuba
13. Colectivo de autores (1998) Control y mejora de la calidad. Universidad Politécnica de Catalunga. Ediciones UPC, España.
14. Decreto Ley No 304 del Consejo de Estado de la República de Cuba /2012 “De la Contratación Económica. Cuba
15. DD9 /2016 “Criterios Generales de acreditación de los organismos de inspección” emitido por el Órgano Nacional de Acreditación de la Republica de Cuba.
16. Decreto 100 del Consejo de Ministros de la República de Cuba /1982 “Reglamento General de la Inspección Estatal”. Cuba

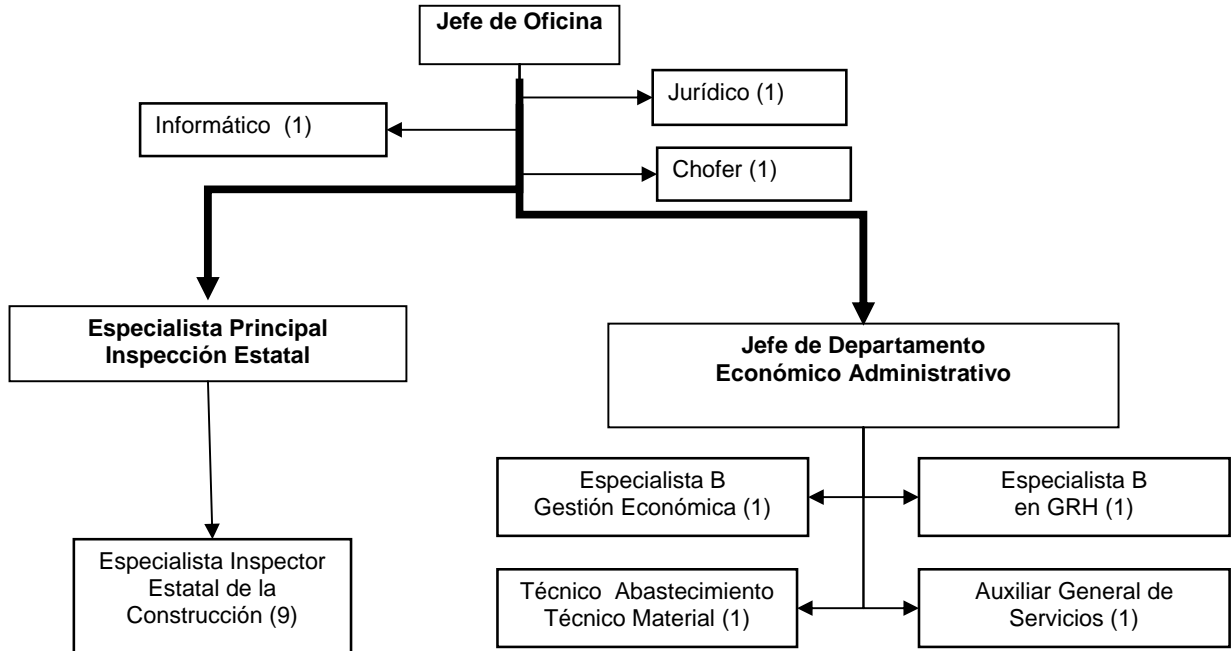
17. Decreto No 310 del Consejo de Ministros de la República de Cuba “De los tipos de contratos” de fecha 17 de diciembre del año 2012.
18. Decreto No 327 “Reglamento del proceso inversionista” de fecha 11 de octubre del año 2014.
19. Decreto No 337 del Consejo de Ministros de la República de Cuba “Reglamento de la ley de aguas terrestres” de fecha 5 de septiembre del año 2017
20. Díaz German , (2007) Manual de Inspección Técnica de Obras. Chile
21. De Heredia, Rafael (1985) Dirección integrada de proyectos. Alianza editorial. España
22. De la cuesta, Álvarez (1991) “Calidad para todos”, Ministerio de la Construcción. Cuba
23. Editorial “Revista Cubana de la Construcción”, Año 20 No 48 / 2016
24. Enríquez Mora, Andrés (2010) “Diseño y elaboración de una guía metodológica para el desempeño del ingeniero residente de obras de construcción de separadores (API). Universidad Pontificia Bolivariana
25. Esperilla Mario José(2015). Inspección de Obras. tomado de <http://www.arqhys.com/articulos/inspeccionobras.html>
26. Feld Jacob (1983). Fallas técnicas en la construcción. Editorial Limusa. México
27. Fernández Rodríguez (1986). Fundamentos de la Construcción . Editorial ENPES. Cuba.
28. Fernández Rodríguez(1986). Elementos Básicos de la Construcción . Editorial ENPES. Cuba
29. Ferrer Ferrer Miguel(2017) Folleto sobre conceptos básicos y aplicación práctica en la rehabilitación de redes de acueductos urbanos, editorial INRH.
30. Fonseca Dieguez. Lianne (2018) . Inversiones en el Tránsito favorecen la Agricultura Holguinera. Periódico Trabajadores. Año XLVIII No 20 - 2018
31. Fundación regional para la vivienda del estado de Lara (2006).Manual para la inspección de obras. Gerencia de desarrollo de obras. Venezuela
32. Gobierno de España . Dirección general de carreteras.(2012).”Guía para la realización de inspecciones principales en obras de paso en la red de carreteras del estado” <http://publicaciones.oficiales.boe.es>
33. Gobierno de Chile “Decreto No 85/2007”. Manual de inspección técnica de obras
34. Guterrez, Yoanna(2017) Procedimiento para implantar un sistema de gestión de la calidad según la NC ISO 9001/2015. Ingeniería Industrial. Trabajo de diploma. Universidad de Holguín.
35. Ishikawa Kaoru.¿Que es el control total de la calidad? La modalidad japonesa. Editorial Ciencias Sociales.(1988).
36. ISO 19011 (2015) “Directrices para la acreditación de los sistemas de gestión”.
37. Junco del Pino, Juan Mario(2002).La construcción en cuba. Servicios gráficos y editoriales, S.A
38. Koenes Avelina (1998), Diseño del servicio, Ediciones Díaz de Santos.

39. Ley No 124 “Ley de Aguas Terrestres” de fecha 14 de julio del año 2017 editada en la Gaceta oficial extraordinaria No 51 /17
40. Mata Leonardo y Luna Carlos (2003). Manual de Inspección y residencia de Obras. Sociedad Venezolana de Ingenieros Civiles. Venezuela
41. Mata Leonardo y Luna Carlos (2003). Guía práctica de supervisión y ejecución de obras civiles. Sociedad Venezolana de Ingenieros Civiles. Venezuela
42. Ministerio de obras públicas, servicios y viviendas (2016) “Guía de supervisión de obras”, Bolivia.
43. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (2015), Circular DGE “Procedimiento para las solicitudes de inspección de edificaciones privadas”. República Dominicana
44. Nava Torrico (2015). Inspección de Obras Civiles. Instituto Universitario Politécnico de Venezuela “Santiago Mariño”.
45. Nápoles, Luís(2013) Procedimiento para la implantación de un sistema de gestión en una dirección integrada de proyecto. Ingeniería Industrial. Tesis de maestría. Universidad de Holguín.
46. NC ISO 9000/2015 “Sistema de gestión de la calidad-fundamentos y vocabulario/ 2015”. Oficina nacional de normalización.
47. NC ISO 9001/2015 “Sistema de gestión de la calidad-requisitos/ 2015”. Oficina nacional de normalización.
48. NC ISO 15686/2017 Edificios y bienes inmobiliarios construidos-planificación de la vida de servicios-parte 2. Procedimientos para el pronóstico de la vida de servicio.
49. NC ISO /IEC 17000/2005 “Evaluación de la conformidad –vocabulario y principios generales.
50. NC ISO 17005/2017 “Sistemas de gestión de la calidad-Directrices para los planes de calidad”.
51. NC 971/2013 “Requisitos de alcance y contenido de los servicios técnicos para inversiones de acueducto”.
52. NC ISO / IEC 17020 – 2012 “Evaluación de la conformidad. requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de organismos que realizan la inspección”.
53. NC 136 -2007 Sistemas de análisis de peligros y de puntos críticos de control y directrices para su aplicación.
54. NC 169 -2013 Tuberías presurizadas de polietileno. Especificaciones para el cálculo, diseño, transportación, manipulación, almacenamiento y colocación.
55. Órgano Nacional de Acreditación de la república de Cuba (2016). DD No 9 “Criterios Generales de Acreditación de la República de Cuba. Secretaria Ejecutiva. ONARC”



56. Pérez Fernández de Velasco (2010)Gestión por procesos. AEC Asociación española para la calidad. Madrid. España
57. Pérez Valdés Olga (2017). La labor de los comités de expertos estatales y los comités técnicos de normalización. Revista Obras. No 50
58. Ramos Domínguez (2004)Control de la Calidad de la atención de la salud. Editorial Ciencias Médicas. La Habana.
59. Resolución No 269/2017 del Ministerio de la Construcción "Reglamento de la Inspección estatal de la Construcción".
60. Revista Building Engineer, August. 2017 Volumen 92, No 08 "The official journal of the chartered associattion of building engeniers." EUA
61. Revista Obras (2016) del Ministerio de la Construcción Año 20 No 48.
62. Revista Técnica –Construcción No 9 /1987 "Ministerial de la Construcción".Cuba
63. Rodríguez Cedeño Juan José (1999).Calidad y mantenimiento en las edificaciones. "Jornadas Cubano-españolas "para el impulso y desarrollo de la construcción en Cuba, Ministerio de Fomento de España.
64. Rodríguez Pérez (2002) "El contratista de obras y la calidad". Editorial Chavin. Madrid.
65. Gutiérrez Pulido(2004)Control Estadístico de la Calidad y seis sigma.Mc Graw Hill interamericana. S.A de C.V, México.
66. Suárez Caimary. Idania (2017). Controlando la legalidad y la calidad en las construcciones. Revista Obras. No 50
67. Trischler William(2000).Mejora del valor añadido de los procesos. Editorial Gestión 2000. Barcelona. España
68. Unidad de Inspección Estatal de la Construcción (2017). "Metodología de evaluación para las inspecciones estatales integrales de la construcción y las inspecciones estatales de la construcción "
69. Unidad de Inspección Estatal de la Construcción (2016). Boletín Anual del año 2016, Versión digital.
70. Universidad metropolitana(2010) Curso de inspección de obras civiles PROGEI". [www.unimet.edu.ve/ocvoriente.venezuela](http://www.unimet.edu.ve/ocvoriente.venezuela).
71. Valdez, Sergio(2009) Adaptación y aplicación de un procedimiento para el control y mejora de la satisfacción de los clientes en la Empresa de desmonte y construcción. Ingeniería Industrial. Tesis de maestría. Universidad de Holguín

## ANEXO 1 Organigrama de la oficina



## **Anexo 2 Aspectos a revisar establecidos en la metodología de evaluación**

---

Controles establecidos: Control de Autor, Control Técnico de la inversión, Plan de la Calidad y/o SGC y Controles de instancias superiores.

Cumplimiento de la Legalidad: Inscripción en el Registro, Contratos, Proyectos, Libro de Obra, Licencias, Permisos, Reglamentos, Normas de Construcción y de Proceso, Regulaciones, DITEC, Certificados de concordancia y otras Disposiciones Jurídicas que consideren los inspectores.

Calidad:

En la ejecución de las diferentes etapas constructivas, en la prestación de servicios técnicos y en la elaboración y colocación de hormigones hidráulicos y asfálticos.

En la producción de materiales y elementos de construcción (recepción de la materia prima, proceso productivo, almacenamiento, ensayos, laboratorios, metrología y otros).

Cumplimiento de los plazos que inciden en el cumplimiento del cronograma de ejecución de la obra o parte de ella.

Economía material: Tenencia y uso de la Carta Límite. Cumplimiento de los índices de consumo. Control del uso y destino de los materiales, correspondencia entre los vales de salida y lo colocado en obra.

Resistencia y estabilidad: Presupone peligros de derrumbes, roturas, quiebras o desplome de estructuras o partes de ellas.

Durabilidad: Presupone pérdida de indicadores o de propiedades que afectan la vida útil de elementos o materiales de la obra.

Seguridad Presupone peligro para la vida y/o a la salud de las personas.

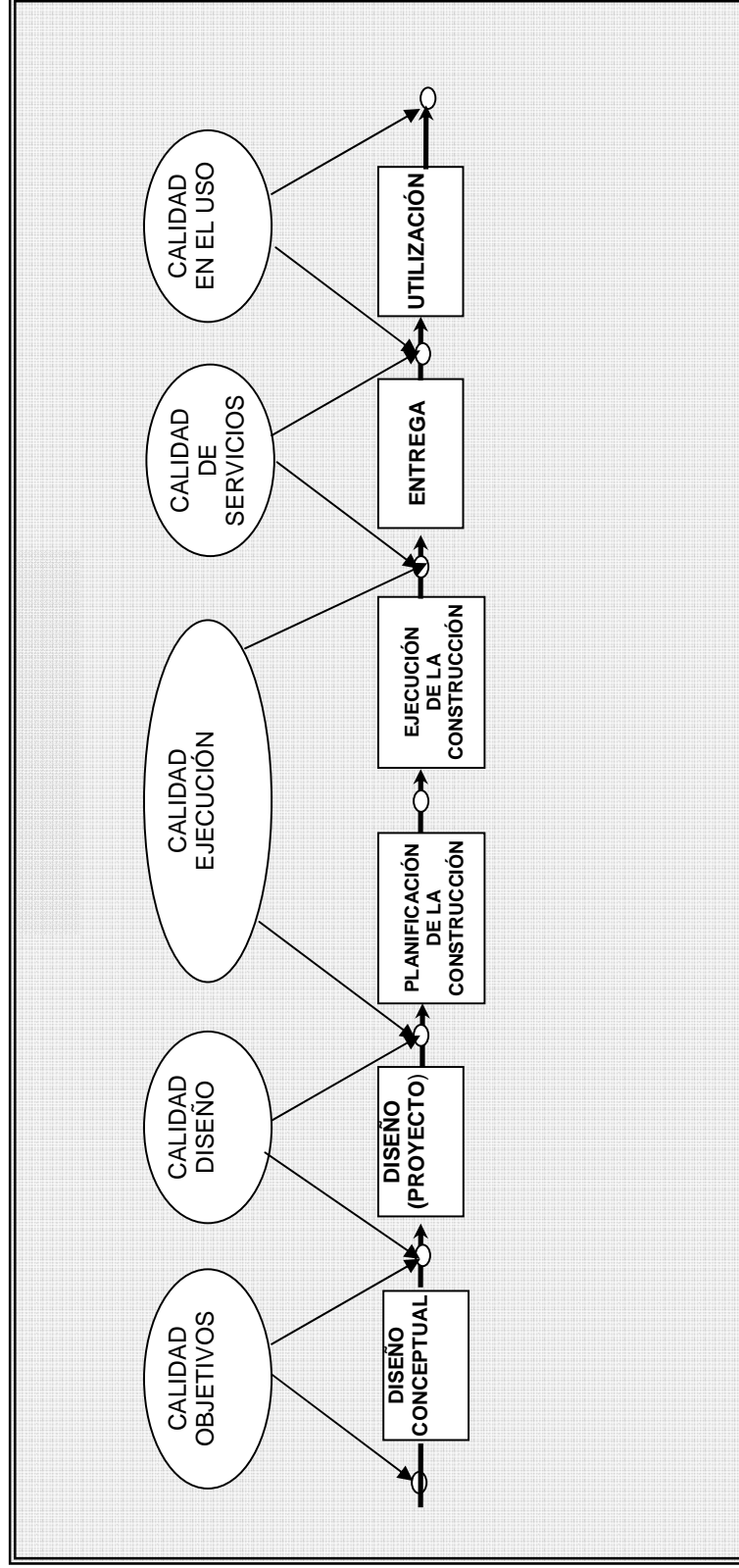
Funcionalidad: Presupone pérdida de las características de los materiales para el uso para el cual fueron diseñados.

Estética: Se evidencia una deficiente imagen visual del producto, actividad u obra terminada. Falta de linealidad, de verticalidad, solapes, manchas, suciedad, etc.

Paralización de la obra, objeto de obra o de la producción de materiales o elementos de construcción.

---

Anexo : 3 Calidad en las diferentes fases de los proyectos de la construcción (De Heredia Rafael, 1985)



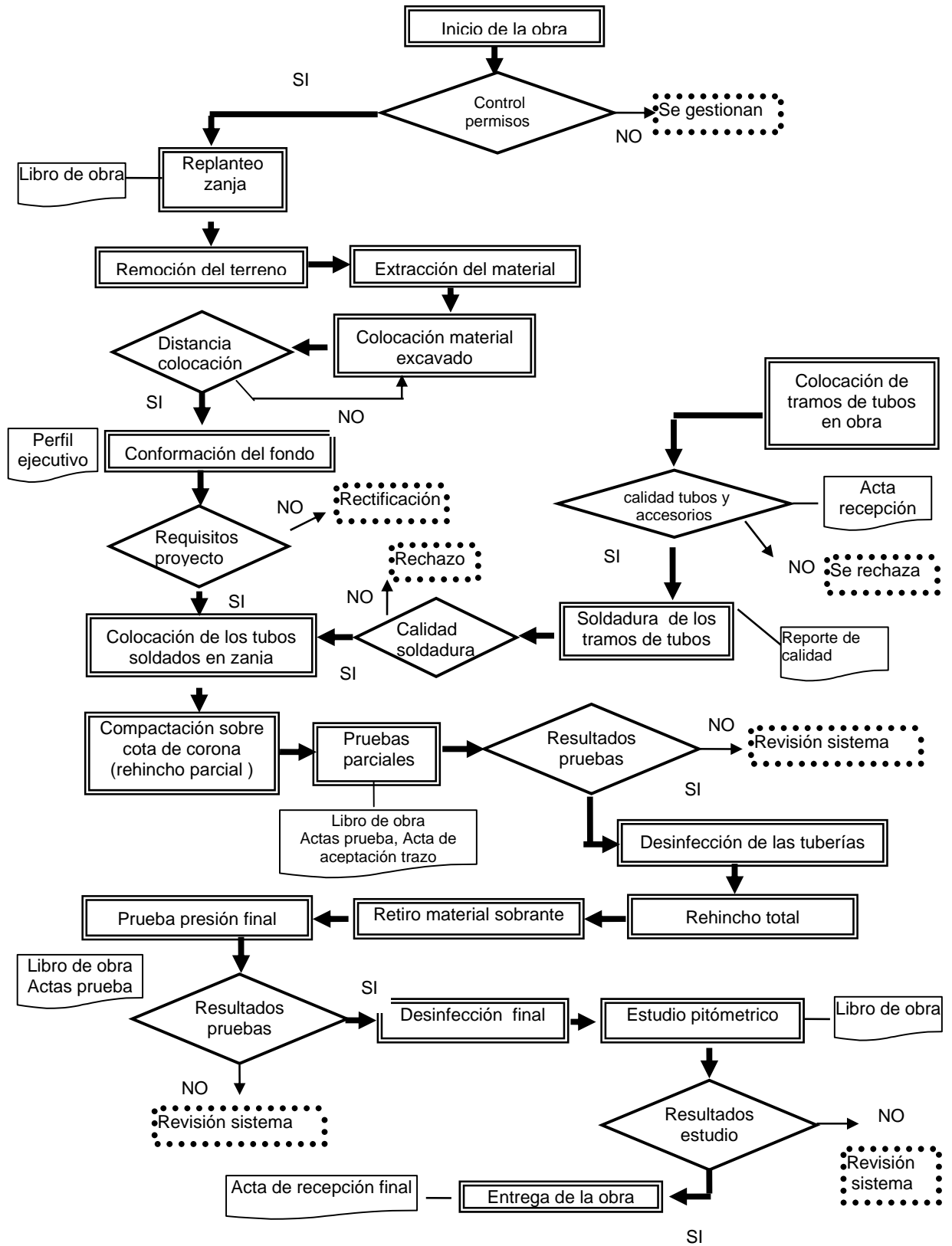
#### ANEXO 4 Requisitos de desempeño (De Heredia Rafael , 1985)

REQUISITOS	IMPLEMENTACIÓN
Resistencia mecánica y estabilidad	Derrumbe de toda a parte de la obra Deformaciones importantes en grado inadmisible Deterioro de otras partes de la obra , de los accesorios o del equipo instalado , como consecuencia de una deformación importante de los elementos sustentantes. Daño por accidente de consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original.
Seguridad en caso de incendio	La capacidad de sustentación de la obra se mantenga durante un periodo de tiempo determinado. La aparición y la prolongación del fuego y del humo dentro de la obra estén limitados. La propagación del fuego a obras vecinas esté limitada. Los ocupantes pueden abandonar la obra o ser rescatados por otros medios. Se tenga en cuenta la seguridad de los equipos de rescate.
Higiene, salud y medio ambiente	Fuga de gas toxico. Presencia de partículas o gases peligrosos en el aire. Emisión de radiaciones peligrosas. Contaminación o envenenamiento del agua o del suelo. Defecto de evacuación de aguas residuales, humos y residuos sólidos o líquidos. Presencia de humedad en partes de la obra o en superficies interiores de la misma.
Seguridad de utilización	Utilización o funcionamiento no suponga riesgos inadmisibles de accidentes como resbalones , caídas , colisiones , quemaduras, electrocución o heridas originadas por explosión.
Protección contra el ruido	El ruido percibido por los ocupantes y las personas que se encuentren en las proximidades se mantenga a un nivel que no ponga en peligro su salud y que les permita dormir , descansar y trabajar en condiciones satisfactorias.
Ahorro de energía y aislamiento térmico	La cantidad de energía necesaria para su utilización sea moderada, habida cuenta de las condiciones climáticas del lugar y de sus ocupantes.
<b>OTROS REQUISITOS</b>	
Comodidad	Los usuarios se encuentren cómodos en la misma, sin tener que realizar esfuerzos físicos , desplazamientos innecesarios y sin que existan barreras arquitectónicas para personas con minusvalías temporales o permanentes
Economía	La obra debe entrañar un costo razonable, tanto de primer establecimiento como de conservación.
Estética y adecuación ambiental	Debe ser bella e integrarse armónicamente en su entorno. No debe perjudicar las construcciones vecinas ni degradar la calidad de vida del medio.

## Anexo 5: Encuesta realizada para diagnosticar los requisitos del órgano de inspección

N	Requisitos a evaluar	Valoración de su cumplimiento				
		1	2	3	4	5
	<b>4. GENERALES</b>					
	4.1 Imparcialidad e independencia					
	Están identificados los riesgos de su imparcialidad.					
	El órgano es independiente de las entidades inspeccionadas.					
	<b>4.2 CONFIDENCIALIDAD</b>					
	Se informa al cliente que información tiene atención de ser pública					
	<b>5. RELATIVOS A LA ESTRUCTURA</b>					
	<b>5.1 ADMINISTRATIVOS</b>					
	La oficina cuenta con la documentación que describa las actividades de las cuales es competente.					
	<b>5.2 ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN</b>					
	La estructura del órgano salvaguarda su imparcialidad.					
	<b>6. RELATIVO A LOS RECURSOS</b>					
	<b>6.1 PERSONAL</b>					
	Las personas poseen las competencias para realizar los tipos y el volumen de las inspecciones.					
	Se cuenta con los registros de supervisión, la educación la formación, el conocimiento técnico, las habilidades, la experiencia y la autorización de cada inspector.					
	<b>6.2 INSTALACIONES Y EQUIPOS</b>					
	Se cuenta con las instalaciones y equipos adecuados para la realización de las inspecciones.					
	<b>7. RELATIVO A LOS PROCESOS</b>					
	<b>7.1 Métodos y procedimientos de inspección</b>					
	Se encuentran definidos los métodos y procedimientos de inspección.					
	Se encuentran definidos las técnicas y muestreos en el proceso de inspección.					
	Las instrucciones, normas y listas de verificación se encuentran actualizadas.					
	<b>7.2 Tratamiento de los ítems de inspección y de muestras</b>					
	Los objetos de inspección poseen una identificación única con el fin de evitar confusión.					
	<b>7.3 Registros de inspección</b>					
	Se cuenta con un sistema de registros para demostrar el cumplimiento eficaz de los procedimientos					
	<b>7.4 Informes de inspección y certificados de inspección.</b>					
	El trabajo se respalda por un informe de inspección					
	<b>7.5 Quejas y apelaciones</b>					
	Se cuenta con un proceso documentado para recibir , evaluar y tomar decisiones sobre las quejas y apelaciones.					
	<b>8. RELATIVO AL SISTEMA DE GESTIÓN</b>					
	<b>8.2 Documentación del sistema de gestión</b>					
	Se cuentan con una política documentada para el cumplimiento de la Norma ISO 17020/2012					

**Anexo 6 Diagrama de flujo general del proceso constructivo objeto de la investigación**



## ANEXO 7 Guía directiva para la red hidráulica y sanitaria exterior

<b>GUÍA DIRECTIVA PARA LA RED HIDRÁULICA Y SANITARIA EXTERIOR</b>	
Disposición Jurídica ó DTN Verificada (Incluir acápite)	<b>DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO A CONTROLAR</b>
<b>1. FUNCIONAMIENTO DEL CONTROL</b>	
Sin disposición jurídica (SDJ)	<b>1.1 La brigada realiza inspecciones de calidad a obra.</b>
SDJ	<b>1.2 La empresa realiza inspecciones de calidad a obra.</b> Se incluyó esta obra Sí ___ No ___
SDJ	<b>1.3 GECONS realiza inspecciones de calidad a obra.</b> Se incluyó esta obra Sí ___ No ___
D327	<b>1.4 Control de Autor.</b>
D 327	<b>1.5 Control Técnico</b> de la Inversión. : Permanente ___ Eventual
RM 91/05, Art 36, inc 17 NC ISO 10 005	<b>1.6 Plan de la Calidad de la obra.</b> Actualización y correspondencia con los resultados de la calidad en la ejecución
<b>2. ASPECTOS LEGALES Y DOCUMENTACIÓN</b>	
RM Nº 328/96, MICONS.	2.1 Empresa inscrita en el Registro y Licencia vigente
RM 91/06 Art. 21 (inc. 15), 83, 86, 96, 170	2.2 Licencia de Construcción, Medio Ambiente, Compatibilización con la Defensa, Contra Incendios y de Salud Pública
RM 91/06, Art. 21, Art. 171,172, 173, 174, Decreto-Ley No15/78; RM 2253/2005 del MEP; Decreto No 53/79; Decreto No 96/81 ; RM 683 /04, MICONS	2.3 Contrato de Ejecución y Suministros
D327	2.4 Proyecto Ejecutivo Total ___ Parcial para lo que se ejecuta ___
RM 91/06, Cap XII, Secc IV, art 171 y 181	2.5 Cronograma de Ejecución. Atrasos en Días ___ Causas.
RM 91/06 Art. 36 (inc.3). Reglamento de Organización de Obra, RC 8001 y RC 8002	2.6 Proyecto de Organización de Obras Ejecutivo
RM 742/00	2.7 Libro de Obra
Ley 13 de 1977, RM 1148/ 00, MICONS y RM 386/95, MICONS	2.9 Proyecto de Seguridad y Salud. Cumplimiento normas PHT
<b>3. CALIDAD DE LA EJECUCIÓN</b>	
<b>3.1 ETAPA MOVIMIENTO DE TIERRA. Hasta la subrasante</b>	
RC-3001, RC-3004, RC-3005, RC-3006, RC-3008, RC-3010, RC 3011 y RC-3013	3.1.1 Movimiento de tierra acuerdo con las cotas, dimensiones y alineaciones del proyecto (la alineación, el perfil y la sección transversal)
	3.1.2 Cumplimiento de las especificaciones de calidad del material establecidas por proyecto
	3.1.3 Control de Compactación In Situ
	3.1.4 Drenaje
	3.1.5 Limpieza y Organización
<b>3.4 ETAPA INSTALACIONES</b>	
Instructivo Técnico de Tuberías de PEAD, Segunda versión, 23/03/07.	3.4.1 Elementos: DITEC Sí ___ No ___ (Compatibilidad entre los elementos del sistema tubos, conexiones y pegamento)
	3.4.2 Montaje
	3.4.3 Pruebas: Parciales Sí ___ No ___
	3.4.4 Pruebas Totales Sí ___ No ___
RC 3005 y RC 3010	Excavación y rehincho en zanja
RC 3100	Construcción de acueducto
RC 3103, RC3104, RC 3101	Pruebas



### **Anexo : 8 Encuesta realizada para la determinación de las actividades críticas**

Estimado experto (a): La presente encuesta tiene como objeto evaluar el grado de impacto de las actividades relacionadas con la construcción de conductoras de agua en el cumplimiento de los requisitos para este tipo de inversión. Por esta razón, se necesita conocer cuáles actividades tienen mayor incidencia en el proceso constructivo de interés. Le solicitamos enumere cada uno de las actividades que se relacionan teniendo en cuenta su orden de importancia . Su criterio estará en la escala del 1 al 18 siendo 1 la actividad de mayor impacto en el cumplimiento de los requisitos de desempeño.

ACTIVIDADES	Mayor 1 .....18 Menor
1. Replanteo	
2. Remoción del terreno	
3. Extracción del material	
4.Colocación del material excavado.	
5. Conformación del fondo.	
6. Revisión calidad tubos y accesorios	
7. Colocación tramos de tubos en obra	
8.Soldadura de los tramos de tubos	
9.Colocación tubos en zanjas	
10. Colocación y compactación sobre cota corona.	
11.Pruebas parciales de presión	
12.Prueba de fuga	
13.Desinfección de la tubería	
14.Ejecución rehincho total	
15.Retiro del material sobrante	
16.Prueba de presión final	
17.Desinfección	
18.Estudio pitométrico	

**Anexo 9 Encuesta para la valoración del procedimiento por el personal especializado de la Oficina de Inspección Estatal de la Construcción**

Usted ha sido seleccionado para valorar la utilidad práctica del la procedimiento para la inspección de construcción de conductoras de agua . En tal sentido, se solicita su opinión acerca de los aspectos que son referidos a continuación según la terminología utilizada.

ASPECTOS ANALIZADOS	RESPUESTAS				
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de Acuerdo
Los aspectos presentes en el procedimiento responden a los objetivos de la actividad de inspección estatal dentro del Ministerio de la Construcción.					
La aplicación del procedimiento mejora el proceso de inspección de la construcción de obras de conducción de aguas en la fase de ejecución.					
El resultado de la aplicación del procedimiento facilita el proceso de evaluación de las inspecciones realizadas.					
Los principios que sustentan el procedimiento resultan de aplicación en la actividad de inspección estatal para otros tipos de obras .					
Los principios que sustentan el procedimiento resultan de aplicación en las organizaciones que realizan actividades constructivas.					

**Anexo 10 Encuesta para la valoración del procedimiento por el personal técnico de la Empresa inspeccionada:**

Usted ha sido seleccionado para valorar la utilidad práctica del la procedimiento para la inspección de construcción de conductoras de agua. En tal sentido, se solicita su opinión acerca de los aspectos que son referidos a continuación según la terminología utilizada.

ASPECTOS ANALIZADOS	RESPUESTAS				
	Totalmente en desacuerdo	No estoy de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de Acuerdo
Los principios que sustentan el procedimiento resultan de aplicación en su organización.					
La aplicación del procedimiento mejora el proceso de inspección para verificar el cumplimiento de los requisitos de desempeño.					

Nombre y apellidos:

Cargo:

## Anexo 11 Guía de verificación general

ASPECTOS A EVALUAR	Actividad	DJ
<p>Verificar que el constructor obtuvo los permisos correspondiente para el cierre de calles, desvío del tránsito, asegurar los medios para garantizar la circulación peatonal y de vehículos; el acceso a las propiedades, el abastecimiento de agua potable, la evacuación de aguas pluviales o albañales y los medios de protección para evitar accidentes a peatones o vehículos.</p>	Documentación	RC-3100
<p>Asegurarse de que las alturas de las estibas estarán en dependencia del tipo y peso de los tubos y cumplen con lo establecido por cada fabricante en las normas correspondientes.</p>	Inicio de la Obra	RC-3100
<p>Verificar que en el caso de las tuberías de polietileno, el material de los tubos y piezas de conexión cuenten con los certificados de calidad de la fábrica, posean las dimensiones y las piezas y estas se corresponden con las de proyecto, así como la presión nominal controlando que las superficies, y sobre todo de las uniones, no están deterioradas a causa de su transportación y manipulación lo que debe ser expresado en un ACTA DE RECEPCIÓN A PIE DE OBRA la que se recoja lo establecido anteriormente, que formará parte de la documentación de la obra.</p>	Inicio de la Obra	NC-969
<p>Verificar que el replanteo del eje de las obras cuente con la aprobación de las partes (proyectista e inversionista)</p>	Replanteo	RC-3100
<p>Verificar en el caso de las tuberías de PEAD el cumplimiento de las distancias horizontales entre las caras exteriores de las tuberías y otras obras</p>	Replanteo	NC-969
<p>En la construcción de conductoras verificar que la distancia máxima entre las estacas será de 20 m y se marcarán en las mismas la estación, la distancia al eje y la profundidad de excavación o de invertida correspondiente redondeada al milímetro más cercano.</p>	Replanteo	RC-3100
<p>Verificar que el eje o alineación de la zanja y de la tubería, así como la profundidad, se replantearán por medio de cordeles o nylon y niveles, a partir de las estacas hasta las vallas necesarias, que se colocarán después de ejecutar la excavación.</p>	Replanteo	RC-3100
<p>Verificar que en la actividad de replanteo las referencias, ejes, ángulos, dimensiones y cotas estén de acuerdo con el proyecto aprobado. (ver donde se pone)</p>	Replanteo	RC-3005
<p>Verificar que los tubos de diferentes presiones de trabajo, se almacenaran separadamente en correspondencia con las mismas.</p>	Distribución de de materiales	RC-3100
<p>Verificar que las estibas se almacenarán en terrenos planos, nivelados y alejadas del cruce de vehículos supervisándose que primera camada se asentará sobre dos listones de madera u otro material adecuado.</p>	Distribución de de materiales	RC-3100
<p>Verificar que los tubos, conexiones y accesorios se ubican en el lado opuesto al lugar donde se colocará el material producto de la excavación.</p>	Distribución de materiales	RC-3100
<p>Verificar que área donde se excavará se encuentre debidamente limpia de vegetación y de los residuos de su extracción, así como de obstáculos que interfieran los trabajos con el replanteo totalmente terminado y comprobado según el proyecto aprobado para la delimitación del área a excavar, sin lo cual no se iniciará la misma.</p>	Excavación	RC-3005
<p>Verificar que área donde se excavará se encuentre debidamente limpia de vegetación y de los residuos de su extracción, así como de obstáculos que interfieran los trabajos con el replanteo totalmente terminado y comprobado según el proyecto aprobado para la delimitación del área a excavar, sin lo cual no se iniciará la misma.</p>	Excavación	RC-3005

ASPECTOS A EVALUAR	Actividad	DJ
<p>Verificar que en las excavaciones de zanjas para conductos en suelo blando, la colocación de los conductos debe realizarse sobre el suelo inalterado y la excavación no llegará hasta la cota de proyecto, por lo que se dejará una capa de protección por encima de la misma, la cual será excavada a mano. El espesor de la capa de protección será el siguiente:</p> <p>1. para excavación de la zanja con equipos, 20 cm.  2. para excavación de la zanja a mano, en terreno seco, 5 cm.  para excavación de la zanja a mano en terreno húmedo, 20 cm.</p>	Excavación	RC-3005
<p>Verificar que la limpieza del fondo de la zanja hasta la cota de proyecto, se realizará inmediatamente antes de la colocación de los conductos. Cuando en el fondo de la zanja se encuentre terreno que no tenga la capacidad de sustentación requerida para el conducto a colocar, se profundizará la excavación hasta que se encuentre terreno con la consistencia adecuada y se rellenará la excavación adicional hasta la rasante del fondo de la zanja con material de buena calidad, debidamente compactado. En el caso de que para rellenar dicha excavación adicional se emplearan piedras o rajones, éstos solamente se colocarán hasta una altura de 10 cm. por debajo de la rasante de la zanja, completándose dicho relleno con material seleccionado que no tenga piedras.</p>	Excavación	RC-3005
<p>Verificar la existencia de los reportes de los controles no-destructivos conteniendo el informe los siguientes datos :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Objeto de obra o agrupación productiva</li> <li>Nombre del ejecutor del control</li> <li>Fecha de realización del control</li> <li>Método de control</li> <li>Identificación de los equipos utilizados y sus características</li> <li>Condiciones en que se realizó el control; parámetros principales</li> <li>Datos específicos de las uniones soldadas; dimensiones, presión nominal....</li> <li>Marca del operador del equipo de soldadura que la realizó</li> <li>Tecnología usada en la unión soldada</li> <li>Tipos y cuantías de los defectos</li> <li>Valoración de la unión soldada</li> <li>Valoración final</li> </ol>	Excavación	Inst PEAD
<p>Verificar que las excavaciones serán ejecutadas ajustándose a las líneas, cotas, y dimensiones indicadas en los planos del proyecto aprobado.</p>	Excavación	RC-3005
<p>Verificar el cumplimiento del ancho mínimo de las zanjas para instalar tuberías de cualquier clase, el ancho mínimo, por razones constructivas, no será menor que el diámetro nominal de la tubería más 40 cm. (D + 40 cm.) y en ningún caso el ancho podrá ser menor de 60 cm. para zanjas de profundidad hasta 200 cm. y de 80 cm. para zanjas de profundidad mayor de 200 cm.</p>	Excavación	RC-3005
<p>Verificar que no existan piedras, rocas sueltas, troncos raíces o cualquier otro obstáculo imprevisto</p>	Excavación	RC-3005

ASPECTOS A EVALUAR	Actividad	DJ
Verificar que el material excavado sea colocado a la distancia recomendada en proyecto, de no especificarse, se establece una distancia del borde de la zanja al borde de la pila de tierra extraída de 150 cm. como mínimo.	Excavación	RC-3005
Verificar que antes de la colocación de los conductos, se construyeron las cajuelas, nichos y ampliaciones para cimentaciones o estructuras auxiliares.	Excavación	RC-3005
Verificar que cuando se trate de roca sólida o piedra suelta, el fondo de la zanja esté situado de 10 a 15 cm. por debajo de la rasante del proyecto a fin de rellenarse con un colchón del material seleccionado compactado que servirá de asiento al conducto.	Excavación	RC-3005
Verificar que cuando se trate de suelo blando, si se ha dejado sin excavar la capa de protección que servirá para el perfilado del fondo de la zanja con las siguientes espesores: 1. para excavación de la zanja con equipos, 20 cm. 2. para excavación de la zanja a mano, en terreno seco, 5 cm. 3. para excavación de la zanja a mano en terreno húmedo, 20 cm.	Excavación	RC-3005
Verificar que en la excavación no se sobrepasaron los límites de más de 10 cm. de desviación horizontal y de 5 cm. de profundidad como tolerancias con respecto a las líneas establecidas en el proyecto.	Excavación	RC-3005
Verificar que el fondo de la zanja coincidirá con la rasante y alineación señaladas en el proyecto y no tendrá piedras sueltas o salientes en la superficie.	Excavación	RC-3100
Las dimensiones y espaciamientos de cajuelas y nichos y el rehincho compactado de la subrasante en excavaciones en roca o donde la excavación se haya profundizado para evitar hacer las cajuelas y nichos.	Excavación	RC-3100
Verificar que la sección de la zanja cumplirá los requerimientos de proyecto y los documentos técnicos normalizativos correspondientes.	Excavación	RC-3100
Verificar que en el libro de obra se anoten los resultados del control de las dimensiones y cotas de la excavación.	excavación	RC-3100
Verificar que el material acopiado para uso en el rehincho se situará longitudinalmente, paralelo al eje de la zanja y a una distancia no menor de 1500 mm del borde de la misma; en caso de zanjas a un solo lado de ésta.	Excavación	RC 3010
Verificar que en las tuberías de polietileno para diámetros superiores a los 315 mm una vez colocado el tubo, se confeccionará un perfil ejecutivo, que validará el trabajo realizado, pudiéndose comparar con el proyecto. El mismo podrá efectuarse tomando la altura en cada soldadura, es decir, cada 12 m, o en intervalos de 24 m. Esta condición dependerá de las irregularidades del terreno y como fue ejecutada el fondo de la zanja.	Montaje	RC 969
Verificar que en las redes de distribución se confeccionará en cada esquina un plano o croquis que indique como se hizo el montaje de las piezas reflejando además las distancia con relación a la corona de la calle y al contén de la esquina. Hasta tanto el constructor no entregue estas evidencias firmadas y se pueda comparar con los planos de proyectos y corregidos los errores de existir, no se comenzara el proceso de recepción de la obra.	Montaje	RC 969

ASPECTOS A EVALUAR	Actividad	DJ
<p>Verificar el proceso de colocación de los tubos de PEAD comprobando que una vez soldados los tramos, se colocarán uno a continuación del otro, para que la máquina de termo fusión se desplace por el trazado. Cuando se tengan unidos de 100 m a 120 m, se deberá proceder a su colocación en la zanja, lo que se realizará izando el tubo con el equipo adecuado y colocándolo lentamente en el fondo de la zanja dejando de 30 a 40 metros sin enterrar para continuar el proceso de soldadura.</p>	Montaje	NC -969
<p>Comprobar que en el caso de las tuberías de PEAD, cuando se empleen excavadoras para la realización de las soldaduras, todo el proceso debe efectuarse con el empleo de eslingas protegidas, sin usar bajo ningún concepto la cuchara excavadora para ningún tipo de maniobra.</p>	Montaje	NC -969
<p>En la colocación de acometidas en las redes, se tendrá en cuenta que el orificio se realice con el empleo de herramientas adecuadas, de forma que el mismo sea uniforme y acorde con el diámetro de la acometida, este orificio tendrá un ángulo con la vertical de 45° y en el cuarto superior del tubo. La acometida deberá tener además un largo superior al necesario y por tanto formara una onda antes de llegar al collarín, con el fin de reparar en caso de roturas.</p>	Montaje	NC -969
<p>Verificar que se realiza la compactación con capas de hasta 100 mm a ambos costados de utilizarse pisón manual y hasta 200 mm en el caso de pisonos mecánicos.</p>	Rehicho parcial	RC 3010
<p>Comprobar el cumplimiento de la compactación manual hasta los 300 mm sobre la corona del conducto. Se debe comprobar que en el caso de las tuberías que trabajen a presión se dejarán libre sus juntas para su inspección posterior durante la prueba de la tubería, y no continuar este rehicho hasta tanto no sea aceptado el conducto debidamente instalado y probado.</p>	Rehicho parcial	RC 3010
<p>Verificar que el material seleccionado para el rehicho, no contenga basura, tierra vegetal, material orgánico, piedras, cantos o pedazos de hormigón de dimensiones mayores de 50 mm o cualquier otro material o sustancia que sea perjudicial a la obra, además de cumplir las especificaciones técnicas siguientes: ( Índice de plasticidad entre 0 y 10 y límite líquido no mayor de 45)</p>	Rehicho parcial	RC 3010
<p>Verificar que antes de la realización de las pruebas se hubo realizado el rehicho parcial de la tubería con una altura de 300 mm como mínimo sobre la corona de la misma, dejándose descubiertas todas las juntas, de modo que pueda pasarse la mano alrededor de todo el perímetro de las mismas.</p>	Prueba	RC-3104
<p>Verificar que las longitudes de los tramos a probar en la realización de las pruebas de tuberías no serán mayores de 1000 m.</p>	Prueba	RC-3104
<p>Verificar que el cumplimiento del requisito de la presión de prueba (PP) siendo esta de 1,5 veces la presión de trabajo de la tubería en dicho tramo, manteniéndose la misma durante el tiempo necesario (como mínimo 1 hora) para inspeccionar las juntas.</p>	Prueba	RC-3104
<p>Verificar que fue realizada la prueba de fugas de la conductora.</p>	Prueba	RC-3104
<p>Verificar si en el libro de obra se asentó el resultado de la prueba de fugas.</p>	Prueba	RC-3104
<p>Verificar la existencia de las actas de pruebas parciales y aceptación de los tramos en que se ha dividido el sistema construido, determinando la ubicación de los tramos de empate que no han sido probados.</p>	Pruebas parciales de tubería	RC-3103
<p>Verificar la existencia del acta de aceptación del trazo donde se expresó los parámetros del mismo; las condiciones y resultados de la prueba de fugas, su aceptación y condiciones del empate a efectuar posteriormente.</p>	Prueba	RC-3104

ASPECTOS A EVALUAR	Actividad	DJ
Los trabajos de relleno citados anteriormente deberán cumplir las especificaciones establecidas en la RC 3010 "Rehicho en zanjas para conductos y cimentaciones".	Rehicho	RC-3005
Verificar en las redes con tubería de PEAD que el rehicho debajo de todas las piezas en las calles o vías con tránsito se efectúa con relleno fluido hasta 15 cm. sobre la corona del tubo y dejando la pieza embebida en él, en el resto de la tubería se rellenará hasta la corona del conducto.	Rehicho	RC-969
Rehicho parcial Verificar la realización de las pruebas parciales de la tubería, levantándose el acta correspondiente y asentando el resultado de la misma en el libro de obra.	Rehicho	RC-3100
Verificar que la compactación de las tuberías de PEAD se realizó de acuerdo con los requerimientos vigentes en las normas de la construcción, considerando en los casos de redes el empleo de aditamentos especializados por el escaso ancho de la zanja.	Rehicho	RC-969
Verificar que se utilizó el relleno fluido en el caso de existencia de piezas y haya tránsito sobre la misma sea en redes o conductora.	Rehicho	RC-969
El constructor ejecutará el rehicho total, el retiro del material sobrante y limpieza del terreno según lo establecido en la NC 52-32:78. En el caso de tuberías bajo pavimento, se rehinchará hasta una altura tal, que después de la compactación la superficie del rehicho coincida con la superficie del pavimento. Para la pavimentación se excavará el material necesario hasta alcanzar la cota de la subrasante del pavimento, procediéndose a restituir este.	Rehicho	RC-3100
El rehicho de las zanjas en las cuales no se transmitan cargas complementarias (a excepción del peso propio del suelo) se podrá realizar sin compactar el relleno pero en las zanjas donde encima de las mismas se prevean cargas móviles o estáticas, se compactará el material siguiendo las técnicas de compactación contenidas en la presente regulación.	Rehicho	RC 3010
Verificar que cuando se utilicen rellenos fluidos se cumplan con los requisitos de proyecto observando las directrices de colocación del material en las zanjas.	Rehicho	NC -640
Verificar que cuando se utilicen rellenos fluidos el material utilizado cumpla las especificaciones de proyecto según programa de control de la calidad.	Rehicho	NC -640
(Prueba y desinfección final.)		
El constructor realizará la prueba final en los casos en que sea especificada en el proyecto, procediendo a la limpieza del sistema y su desinfección si procede, controlado por los responsables del inversionista o de control de calidad del acueducto.	Prueba desinfección	y RC-3100
Verificar la existencia de las actas de las pruebas parciales y final con inspección de los empates.	Prueba desinfección	y RC-3100
Verificar que en el caso de líneas destinadas a la conducción de agua potable fue realizada la desinfección	Desinfección	RC-3104
Verificar que en las pruebas finales participan el inversionista, el proyectista, el constructor y los operadores del acueducto.	Pruebas	RC-3103
Verificar en las redes de distribución a la población que las instalaciones interiores de las edificaciones han sido probadas a una presión de 0,7 APA (7 kgf/cm <sup>2</sup> ) como mínimo, lo que garantiza que no hayan salideros y poder realizar los empates de sus acometidas respectivas una vez terminada la prueba final.	Pruebas desinfección final	y RC-3103
Comprobar que se realizó la prueba de presión verificándose que la presión de diseño o cota piezométrica en los puntos críticos del circuito, garantizándose durante una hora la caída de dicha presión que no será mayor de 0,05 MPa (0,5 kgf/cm <sup>2</sup> ).	Pruebas desinfección final	y RC-3103



ASPECTOS A EVALUAR	Actividad	DJ
Verificar que se realizó la desinfección del sistema , según la RC-3104 "Pruebas parciales de presión y fuga de tuberías en obras".	Pruebas y desinfección final	RC-3103
Verificar en la realización de las pruebas de presión en las redes de distribución de agua potable teniendo en cuenta los siguientes aspectos:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Que la presión de prueba realizada en las redes es de 60 m.c.a.</li> <li>o Que fue aprobado el circuito completo.</li> <li>o Que fue realizada la prueba de fugas .</li> <li>o Que fue llenado el modelo de pruebas de presión .</li> </ul>	Pruebas y desinfección final	Inst PEAD
-Realizada la prueba del tramo considerado, se puede proceder al rehincho total de la tubería de acuerdo con la <u>NC – 52-032:78</u> "Rehincho en zanjas para tuberías".	Rehincho total	RC-3104
Verificar que el rehincho total se inicie por las juntas descubiertas y conexiones, compactando el material al máximo hasta alcanzar la altura del rehincho parcial.	Rehincho total	RC-3104
En el caso específico de terrenos cultivados los últimos 300 mm de profundidad hasta la superficie natural del terreno serán rehinchados con tierra vegetal.	Rehincho total y limpieza del terreno	RC 3010
Verificar que fue restituido el terreno a su condición inicial o hasta el nivel y forma que especifique el proyecto, procediendo, en caso de existir, al retiro del material sobrante.	Rehincho total y limpieza del terreno	RC 3010
Verificar que en las áreas de circulación vial (ferrocarriles, calles, carreteras, parqueos, áreas industriales, etc.) se exigirá que el grado de compactación cumpla con lo especificado en el proyecto de la subrasante de la obra proyectada, sobre la zanja rehinchada.	Rehincho total y limpieza del terreno	RC 3010
Verificar que en casos específicos de terrenos yermos o cultivados se verificará la colocación de tierra vegetal desde la superficie hasta una profundidad mínima de 300 mm.	Rehincho total y limpieza del terreno	RC 3010
Verificar que en el caso de de terrenos yermos o cultivados quedará apilado el material sobrante en forma de camellón sobre el ancho de la zanja, siempre que sea tierra vegetal, retirando el resto de material de otro tipo.	Rehincho total y limpieza del terreno	RC 3010
Verificar que el rehincho total estará realizado de acuerdo a la <u>NC 52-032:78</u> y se retirará el material sobrante, quedando el área de la obra totalmente limpia. En el caso de que la superficie haya estado pavimentada, la misma será reconstruida	Rehincho total y limpieza del terreno	RC-3103
Verificar que el rehincho total estará realizado de acuerdo a la <u>NC 52-032:78</u> y se retirará el material sobrante, quedando el área de la obra totalmente limpia. En el caso de que la superficie haya estado pavimentada, la misma será reconstruida	Rehincho total y limpieza del terreno	RC-3103
Verificar que el constructor reconstruye los pavimentos, contenes y aceras de acuerdo con el material existente o específicamente convenido.	Reconstrucción	RC-3100
Verificar la existencia de la recepción final de la obra.	Recepción final	RC-3100

## Anexo : 12 Características de calidad del proceso constructivo objeto de la investigación

ACTIVIDADES	REG	ESPECIFICACIONES – CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD	DOC
Replanteo	RC-3100	1. Dmax % estacas 20 m	Aprobado por Proyectista e inversionista (Libro de Obra)
Remoción del terreno	RC-3005	1. Amin= Dtub + 40 cm. cumpliendo que: Profundidad 2 metros Amin = 60 cm Profundidad > 2 metros Amin=80 cm 2. Tolerancia vertical exc 5 cm Tolerancia horizontal exc 10 cm 3. Cota excavación = cota de proyecto +/- especificación (según tipo de suelo) Sin especificaciones	Resultados del control se anotarán en el libro de obra
Extracción del material	RC-005		
Colocación del material excavado.	RC-3005	Distancia mínima colocación material excavado : 150 cm	
Conformación del fondo.	RC-3005	La roca u otro material duro de la excavación se limpiará de todo material suelto y será cortado hasta mantener una superficie lisa. Las grietas y cavidades serán limpiadas perfectamente y rellenadas con derretido de cemento, cuando así lo especifique el proyecto. s/especificaciones	
Ejecución terraplén de acceso			
Revisión calidad tubos y accesorios	Instructivo PEAD	En la obra se deben chequear los certificados de calidad de la fábrica. Chequear si las dimensiones de tubos y piezas se corresponden con las de proyecto, así como la presión nominal.	Acta de recepción a pie de obra
Colocación tramos de tubos	RC-3100	Los tubos, conexiones y accesorios se situarán en el lado opuesto al lugar donde se colocará el material producto de la excavación.	

ACTIVIDADES	REG	ESPECIFICACIONES – CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD	DOC
Soldadura de los tramos de tubos		Equipos de soldadura actos	Acta de revisión técnica
	Instructivo PEAD	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se permiten grietas o rajaduras..</li> <li>2. Desalineación entre las partes unidas por la soldadura serán menores al 10% del espesor de la pared.</li> <li>3. No se permiten cordones de soldadura superficiales dispares.</li> <li>4. No se permiten cordones que no posean una distribución uniforme a ambos lados del plano de la unión.</li> <li>5. No se permiten cordones de soldadura superficiales pequeños por falta de suficiente presión.</li> <li>6. No se permite falta de fusión completa de la unión soldada en todo el perímetro .</li> <li>7. Porosidad superficial inadecuada. Ocurre cuando un poro individual tiene una dimensión mayor a 3,17 mm o excede el 25% del espesor de la pared del tubo, así como cuando en una concentración de varios poros la suma de sus longitudes es mayor a 12 mm en cualquier longitud de la soldadura, dentro de 300 mm.</li> </ol>	Reportes de los controles no destructivos
Colocación tubos en zanjas	Instructivo PEAD	Long máx de colocación tramos tubería soldados = 120 m	
Selección del material para compactación	RC-3010	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Material no contendrá basura, tierra vegetal, material orgánico, piedras, cantos o pedazos de hormigón de dimensiones mayores de 50 mm.</li> <li>2. Cumplimiento de las siguientes especificaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de plasticidad entre 0 y 10</li> <li>• Límite líquido no mayor de 45</li> <li>• No deberá contener más de un 20 % de partículas mayores de 50 mm de diámetro</li> </ul> </li> </ol>	Ensayos de suelos. Proyecto
Colocación y compactación sobre cota corona.	RC-3010	<p>Espesor max capa compactación: (10 cm) manual  Espesor max capa compactación: (20 cm) mecanizado  Espesor capa compactada encima corona: = 30 cm  Tamaño max material compactado : 50 mm  Nivel de compactación entre el 85 y el 90 % del proctor Standard.</p>	
Pruebas parciales de presión	RC-3104 RC-3100	Presión de prueba (Pp) = 1.5 Presión de Trabajo durante una hora Longitud máxima a probar (PEAD ) menor de 5000 metros	Acta de prueba y asentando el resultado en el libro de obra.
Prueba de fuga	RC-3104	Fuga real Fuga permisible (Fp) $Fp = 0.03 * D \text{ (mm)} * L \text{ (Km)} * Pp \text{ (Mpa)}$	
ión de la tubería	RC-3104	Concentración cloro mínima = 20 mg/ litros por 24 horas	

**DOC**

**ESPECIFICACIONES – CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD**

**REG**

**ACTIVIDADES**

Ejecución rehinchado total	RC-3104	El rehinchado total podrá hacerse vertiendo por medios mecánicos el material producto de la propia excavación. En terrenos cultivados los últimos 300 mm de profundidad hasta la superficie natural del terreno serán rehinchados con tierra vegetal. El rehinchado será ejecutado hasta restituir el terreno a su condición inicial o hasta el nivel y forma que especifique el proyecto, procediendo, en caso de existir, al retiro del material sobrante. s/ especificaciones
Retiro del material sobrante	RC-3104	
Llenado del sistema	RC-3103	1. El llenado de las tuberías del sistema se efectuará lentamente con un caudal del orden de un 5 al 10% del gasto de diseño. 2. De tratarse de una red de distribución se tendrán las acometidas abiertas, cerrándolas a medida que el agua llegue a las mismas
Prueba de presión final	RC-3103	Presión mínima de los redes: 7 Kg/cm2 Caída de presión en los puntos críticos 0.5 Kg/cm2 Fuga permisible menor de 0.1 Litros / mm de diámetro de tubería por cada 30 metros de carga aplicada. Concentración mínima cloro residual final del sistema 20 mg/l.
Desinfección	RC-3103	
Estudio pitométrico	RC-3103	Transcurrido un mes de la puesta en servicio del sistema, se procederá a efectuar un estudio pitométrico, midiendo caudales y presiones de conductoras, circuitos y ramales durante 24 horas consecutivas como mínimo. - Se calcularán las pérdidas en las conductoras, circuitos y ramales, hallando los coeficientes de rozamiento y comparándolos con el proyecto en los tramos cuyas pérdidas sean mayores de un 5%. - En los casos de redes de distribución se analizarán además, los índices de consumo máximo y mínimo, de acuerdo a las características de los circuitos y comparados con los índices del proyecto.
Recepción final		1. Planos finales de lo real ejecutado, incluyendo los cambios de proyecto aceptado por el autor, alineación y niveles reales. 2. Balance de certificaciones o recepciones parciales y del proyecto. 3. Verificación de la ejecución de todos los objetos de obra. 4. Actas de las pruebas parciales y final con inspección de los empates. 5. Acta con la recepción final de la obra.

**Anexo 13 Lista de chequeo para la realización de la inspección a la obra seleccionada (Principales aspectos a evaluar)**

ENTIDAD INSPECCIONADA: Empresa de Obras de Ingeniería No 17		PAGINA No. 1/1			
OBRA o Centro: Sistema de riego Toma 3					
1. Replanteo y excavación e instalación .					
Disp. Jurídica	ASPECTOS A VERIFICAR	CUMP.			Evidencia objetiva
		si	no	n/a	
NC 969	Verificar que las tuberías de polietileno cuenten con los certificados de calidad y cuenten el ACTA DE RECEPCIÓN A PIE DE OBRA				
RC-3100	Verificar que la distancia máxima entre las estacas será de 20 m y se marcarán en las mismas la estación, la distancia al eje y la profundidad de excavación o de invertida correspondiente redondeada al milímetro más cercano.				
RC-3100	Verificar que el eje o alineación de la zanja y de la tubería, así como la profundidad, se replantearán por medio de cordeles o nylon y niveles, a partir de las estacas hasta las vallas necesarias, que se colocarán después de ejecutar la excavación.				
RC-3100	Verificar que los tubos se ubican en el lado opuesto al lugar donde se colocará el material producto de la excavación.				
RC-3005	Verificar que área donde se excavará se encuentre debidamente limpia de vegetación y de los residuos de su extracción.				
Rc-3005	Verificar que las excavaciones serán ejecutadas ajustándose a las líneas, cotas, y dimensiones indicadas en los planos del proyecto aprobado.				
RC-3005	Verificar el cumplimiento del ancho mínimo de las zanjas				
RC-3005	Verificar que no existan piedras, rocas sueltas, troncos raíces o cualquier otro obstáculo imprevisto				
RC-3005	Verificar que el material excavado sea colocado a la distancia recomendada en proyecto, de no especificarse, se establece una distancia del borde de la zanja al borde de la pila de tierra extraída de 150 cm. como mínimo.				
RC-3005	Verificar que en la excavación no se sobrepasaron los límites de mas de 10 cm. de desviación horizontal y de 5 cm. de profundidad como tolerancias con respecto a las líneas establecidas en el proyecto.				
RC-3100	Verificar que en el libro de obra se anoten los resultados del control de las dimensiones y cotas de la excavación.				
RC-3110	Verificar que el material acopiado para uso en el rehicho se situará longitudinalmente, paralelo al eje de la zanja y a una distancia no menor de 1500 mm del borde de la misma; en caso de zanjas a un solo lado de ésta.				
NC 969	Verificar sí se confeccionó un perfil ejecutivo de la tubería.				
RC 3005	Verificar que se realiza la compactación con capas de hasta 100 mm a ambos costados.				
RC 3104	Verificar que las longitudes de los tramos a probar en la realización de las pruebas de tuberías no serán mayores de 1000 m.				
RC 3104	Verificar el cumplimiento del requisito de la presión de prueba (PP) siendo esta de 1,5 veces la presión de trabajo.				
RC 3104	Verificar que fue realizada la prueba de fugas de la conductora.				
RC 3104	Verificar sí en el libro de obra se asentó el resultado de la prueba de fugas.				
	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO:		FIRMA:	
INSPECTOR	<b>Ing. Ramiro Sierra Castro</b>	<b>Inspector</b>			