

# **MONITOREO OPERACIONAL:**

---

## **Establecimiento de Límites críticos (LC)**

## **Establecimiento de un Sistema de Monitoreo de los puntos críticos de control**



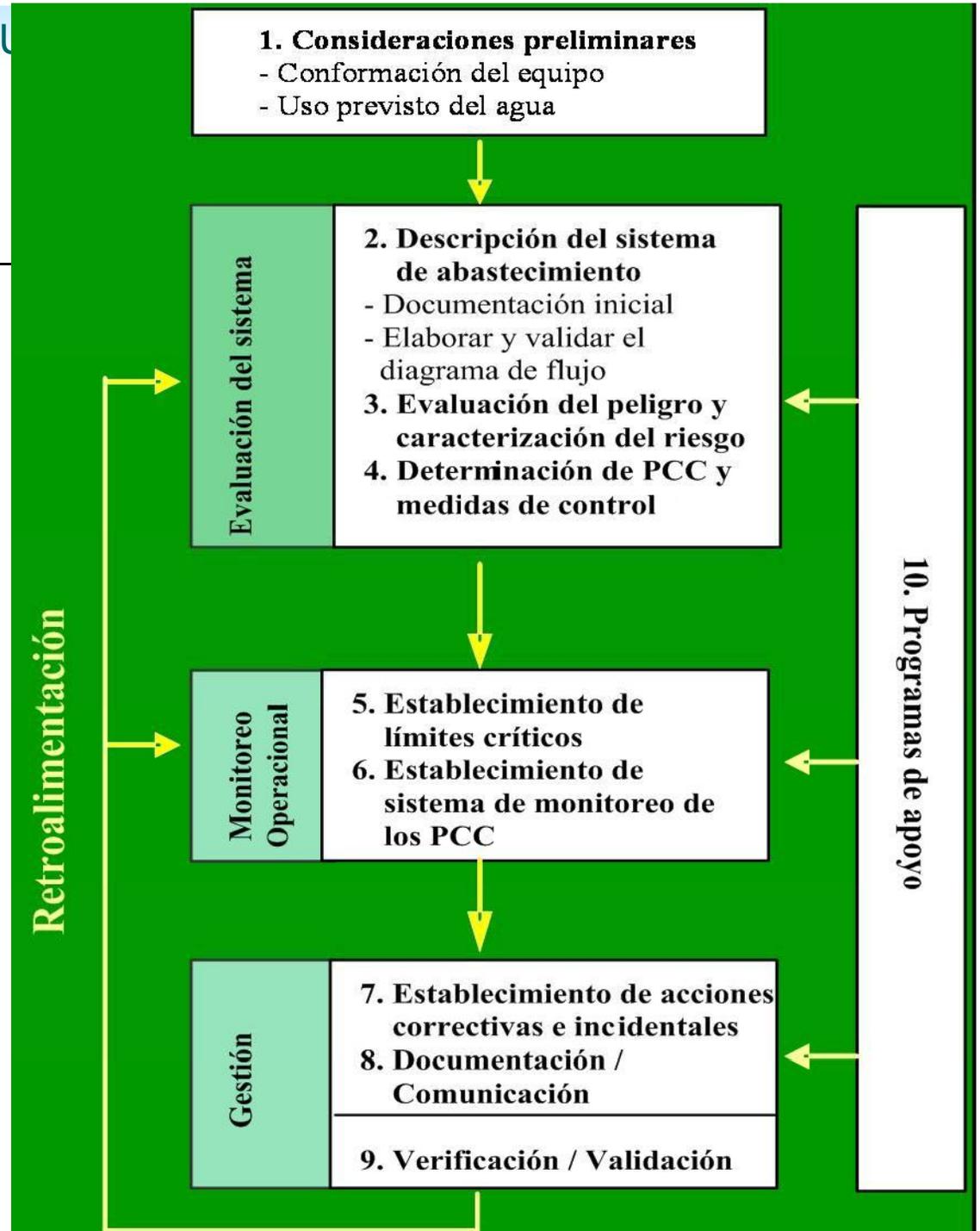
*Curso:  
Introducción a los Planes de Seguridad del Agua y  
sus Avances en América Latina  
2 y 3 de Septiembre 2010.  
UNAM, Ciudad Universitaria  
México, Distrito Federal*

*Mirna Argueta  
Directora Nacional Calidad del Agua, SANAA  
Presidenta AIDIS-Honduras*

# PASOS PARA EL DESARROLLO DE LOS PSA



**CONTEXTO**  
Barreras múltiples  
ISO 9001  
ISO 14000  
ISO 24500



## MONITOREO OPERACIONAL

### 5. Establecimiento de Límites Críticos

Los límites críticos de control (LCC) permiten verificar si un punto crítico de control (PCC) está controlado.

Las Normas Nacionales para la calidad del agua potable determinan los LCC para el agua potable en cuanto a los parámetros allí contenidos.

Un límite crítico es un valor que, si se excede o está por debajo (límite mínimo- límite máximo), puede comprometer el nivel de servicio para los objetivos establecidos.

***El límite crítico es un valor que distingue lo "aceptable" de lo "no aceptable".***



## **MONITOREO OPERACIONAL**

### **5. Establecimiento de Límites Críticos**

---

**Un límite operacional es un criterio que indica si la medida de control está funcionando como se ha diseñado. Exceder el límite operacional implica que se requiere de una acción para prevenir que la medida de control cumpla con lo establecido.**



## MONITOREO OPERACIONAL

### 5. Establecimiento de Límites Críticos

- **A pesar de que los límites críticos, por definición, son niveles de desempeño en los que se toma una acción para asegurar que se mantiene el control, estos deben ser establecidos de modo que si se exceden los límites, no sea un riesgo significativo para la salud. Los límites críticos deben ser medidos u observados directa o indirectamente, ya que de lo contrario no se puede evaluar el desempeño del control.**



<b>PUNTO CRITICO DE CONTROL</b>	<b>LIMITE CRITICO DE CONTROL (LCC)</b>
<b>Régimen hidrológico y meteorológico</b>	Valores dentro del rango histórico para los que fue diseñado el sistema de captación
<b>Composición fisicoquímica de los productos químicos utilizados en la Potabilización</b>	Límites máximos para el contenido de contaminantes.
<b>Turbiedad de agua decantada</b>	2 NTU
<b>Turbiedad de agua filtrada</b>	0.1 NTU
<b>Bacteriología del agua</b>	Ausencia de E. Coli, Coliformes totales, etc.
<b>Cloro residual Libre</b>	0.5 mg/L (sujeto a la exigencia establecida para extremos de red)
<b>Índice de Langelier en red de distribución</b>	+/- 0,2



## MONITOREO OPERACIONAL

### 5. Establecimiento de Límites Críticos

Evento de peligro	Peligro	Riesgo	Medida de Control	PCC	LC
Atascamiento de Filtros	Alta Turbiedad	Moderado	Cambio de carrera de filtración	Tiempo en Horas	24 horas
Contaminación microbiana del reservorio de servicio causada por pájaros	MB	Catastrófico	Tapas de inspección implantadas	Coliformes Fecales	0 UFC/100 ml



**MONITOREO OPERACIONAL**  
**5. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de los PCC**

**Monitoreo  
Operacional**

- 5. Establecimiento de límites críticos**
- 6. Establecimiento de sistema de monitoreo de los PCC**



## MONITOREO OPERACIONAL

### 6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC

- **Monitoreo** es el acto de conducir una **serie planificada de observaciones o medidas**, de los límites operacionales y/o críticos, para evaluar si los componentes del sistema de abastecimiento de agua están funcionando adecuadamente.



## MONITOREO OPERACIONAL

### 6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC



Monitoreo depende de establecer los principios de **'qué', 'cómo', 'cuándo' y 'quién'**.



En la mayoría de los casos, el monitoreo rutinario se basará en simples ensayos u observaciones, tales como **la turbiedad o la integridad estructural**.



## **MONITOREO OPERACIONAL**

### **6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC**

---

- Las pruebas complejas se aplican generalmente como parte de las actividades de validación y verificación, **y no en el monitoreo operacional o los límites críticos.**



**MONITOREO OPERACIONAL**  
**6. Establecimiento de Sistema  
de Monitoreo de PCC**

## Medidas clave

---

- El número y tipo de medidas de control variará para cada sistema y será función del tipo y la frecuencia de los peligros y sucesos peligrosos asociados al sistema.



## MONITOREO OPERACIONAL

### 6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC

## Medidas clave

- El monitoreo de los puntos de control es fundamental para apoyar la gestión de los riesgos **demostrando que la medida de control es eficaz** y que, si se detecta una desviación, pueden adoptarse medidas con tiempo suficiente para evitar poner en peligro las metas relativas a la calidad del agua.



## **MONITOREO OPERACIONAL**

### **6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC**

## **Medidas clave**

---

Para que el monitoreo sea eficaz se determina:

**Qué** se va a monitorear?

**Cómo** va a monitorearse?

El momento y la **frecuencia** de monitoreo



## **MONITOREO OPERACIONAL**

### **6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC**

## **Medidas clave**

---

Para que el monitoreo sea eficaz se determina:

**Dónde** va a monitorearse?

**Quién** va a realizar el monitoreo?

**Quién** realizará el análisis?

**Quién recibirá los resultados y deberá tomar medidas?**



## **MONITOREO OPERACIONAL**

### **6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC**

---

#### **Ejemplos de parámetros para el monitoreo operativo**

➤ **Mensurables:**

- Residual de cloro;
- pH;
- Turbidez

➤ **Observables:**

- Integridad de las cercas o presencia de mallas para impedir la entrada de alimañas; densidad de cabezas de ganado en explotaciones agropecuarias en las cuencas de captación



## MONITOREO OPERACIONAL

### 6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC

---

#### Dificultades típicas

- **Carencia de recursos humanos** suficientes para realizar el monitoreo y los análisis;
- **Repercusiones económicas** del aumento del monitoreo, sobre todo del monitoreo en línea;
- Evaluación de los datos inadecuada o inexistente;



## MONITOREO OPERACIONAL

### 6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC

## Dificultades típicas

- Cambiar la **actitud** de miembros del personal que están acostumbrados a realizar el monitoreo de una forma determinada;
- Aportación al departamento de operaciones de los **recursos necesarios** para aplicar las medidas correctoras.



## **MONITOREO OPERACIONAL**

### **6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC**

---

El sistema de vigilancia es una secuencia planeada de observaciones o mediciones de parámetros de control **para verificar que el valor del PCC está por debajo del límite crítico.**



El sistema de vigilancia corresponde a la medición o programa de observación de un PCC para reportar a sus límites críticos.



## **MONITOREO OPERACIONAL**

### **6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC**

El sistema de vigilancia corresponde a la medición o programa de observación de un PCC para reportar a sus límites críticos.

El sistema de vigilancia de los PCC está compuesto de:

- **Consignas de funcionamiento**
- **Vigilancia analítica**
- **Operaciones de mantenimiento**
- **Inspección sanitaria**
- **Muestreos**
- **Verificación de los instrumentos de medición.**



## **MONITOREO OPERACIONAL**

### **6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC**

---

El sistema de vigilancia debe asegurar que el dominio del PCC satisface a los ensayos o a las observaciones programadas.

Nada debe quedar **al azar o ser expresado de tal forma que admita más de una interpretación.**



**6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC**

Peligro	PCC	LC	Monitoreo PCC
<p>Polución Química y/o Bacteriológica por <b>Detección de Cyanophytas</b></p>	<p>Control de plancton en etapas de proceso: decantación, filtración. Observación visual en la torre toma con cámara de video y/o largavistas. Procedimiento de Cyanophytas.</p>	<p>Detección, Clasificación y Recuento de Cyanophytas &gt;100.000 Org/l</p>	<p><b>Aumentar la frecuencia de control de plancton en el agua cruda (normal: 15 días, extraordinario: semanal).</b></p> <p><b>Precloración</b></p>

Peligro	PCC	LC	Monitoreo PCC
<p>Polución Química y/o Bacteriológica por <b>Detección de Microcystis (o otras cyanophytas tóxicas)</b></p>	<p>Mantener contacto con Prefectura Naval y/o Dirección Nacional de Vías Navegables( Ver contactos). Mantener en condiciones de operación la instalación de Precloración con un control de la operatividad del sistema semanal. Procedimiento de Cyanophytas.</p>	<p>Detección, Clasificación y Recuento de Cyanophytas &gt;100.000 Org/l</p> <p>Análisis de TOXINA en agua cruda en cc celular &gt;1 µg /l</p>	<p><b>Aumentar la frecuencia de control de plancton en el agua cruda (normal: 15 días, extraordinario: semanal).</b></p> <p><b>Seguimiento y control con Análisis de Tóxina por HPLC en pelet y en el líquido (Cruda) Precloración</b></p>

## MONITOREO OPERACIONAL

### 6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC

Relación de factores que deben considerarse al establecer un programa de **monitoreo** de las medidas de control

- ¿Quién va a **interpretar** los resultados?
- ¿Pueden los resultados interpretarse **fácilmente** en el momento del monitoreo u observación?
- ¿Pueden aplicarse **medidas correctoras** en respuesta a las desviaciones detectadas?
- ¿Se ha comprobado la relación de sucesos peligrosos y peligros teniendo en cuenta el monitoreo u otros criterios pertinentes **para asegurarse de que todos los riesgos significativos pueden controlarse?**



**6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC**

Punto de control (materia prima o proceso de tratamiento)	Límites Críticos	Método	Frecuencia	Responsable
<b>Agua cruda</b>	pH Conductividad Turbiedad Color	Electrométrico Electrométrico Nefelométrico Colorimétrico	Cada 4 horas	Operador Supervisor
<b>Coagulación floculación</b>	pH Conductividad Turbiedad Velocidad sedimentación	Electrométrico Electrométrico Nefelométrico Sensorial	Cada 4 horas	Operador Supervisor
<b>Sedimentación</b>	pH Conductividad Turbiedad Color	Electrométrico Electrométrico Nefelométrico Colorimétrico	Cada 4 horas	Operador Supervisor
<b>Filtración</b>	pH Conductividad Turbiedad Color Olor Sabor	Electrométrico Electrométrico Nefelométrico Colorimétrico Sensorial Sensorial	Cada 4 horas Cada 4 horas Cada 4 horas Cada 4 horas Cada 4 horas Cada 4 horas	Operador Supervisor
<b>Distribución</b>	Cloro residual libre pH Conductividad Turbiedad Color Olor Sabor	Colorimétrico Electrométrico Electrométrico Nefelométrico Colorimétrico Sensorial Sensorial	Cada 24 horas Cada 4 horas Cada 4 horas Cada 4 horas Cada 4 horas Cada 4 horas Cada 4 horas	Controlador

## **MONITOREO OPERACIONAL**

### **6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC**

<b>PUNTO CRITICO DE CONTROL</b>	<b>MONITOREO DEL PUNTO CRITICO DE CONTROL (PCC)</b>
<b>Olor</b>	Paneles sensoriales, Uso de catadores, para control de Hidrocarburos: Inspecciones visuales diarias
<b>Régimen hidrológico y meteorológico</b>	Monitoreo en base a datos suministrados por terceros, tales como el Departamento de Metereología, canal del tiempo etc.
<b>Composición fisicoquímica de los productos químicos utilizados en la Potabilización</b>	Análisis de cada lote que ingrese a la planta de cada producto químico
<b>Turbiedad de agua decantada</b>	Establecer monitoreos y recolección de muestras cada 2 Horas, o medición en continuo

## **MONITOREO OPERACIONAL**

### **6. Establecimiento de Sistema de Monitoreo de PCC**

<b>PUNTO CRITICO DE CONTROL</b>	<b>MONITOREO DEL PUNTO CRITICO DE CONTROL (PCC)</b>
<b>Turbiedad de agua filtrada</b>	Establecer monitoreos y recolección de muestras cada 2 Horas, o medición en continuo
<b>Bacteriología del agua</b>	Determinación diaria de los parámetros más representativos, Coliforme termotolerante (fecal) en aguas crudas, Coliforme Total en Aguas tratadas
<b>Cloro residual Libre</b>	Contar con un Proveedor de cloro certificado, con un proveedor alternativo, Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de dosificación, Monitoreo de cloro residual cada hora



Ejemplos de parámetros que pueden usarse para monitorear PCC

PARAMETRO	CRUDA	COAG	SED	FILT	DIST	RED
pH		✓	✓		✓	✓
Turbiedad (o recuento de la partícula)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Oxígeno disuelto	✓					
Corriente/flujo del río	✓					
Precipitaciones	✓					
Color	✓					
Conductividad (sólidos disueltos totales, o SDT)	✓					
Carbón orgánico	✓		✓			
Algas, toxinas y metabolitos de algas	✓					✓

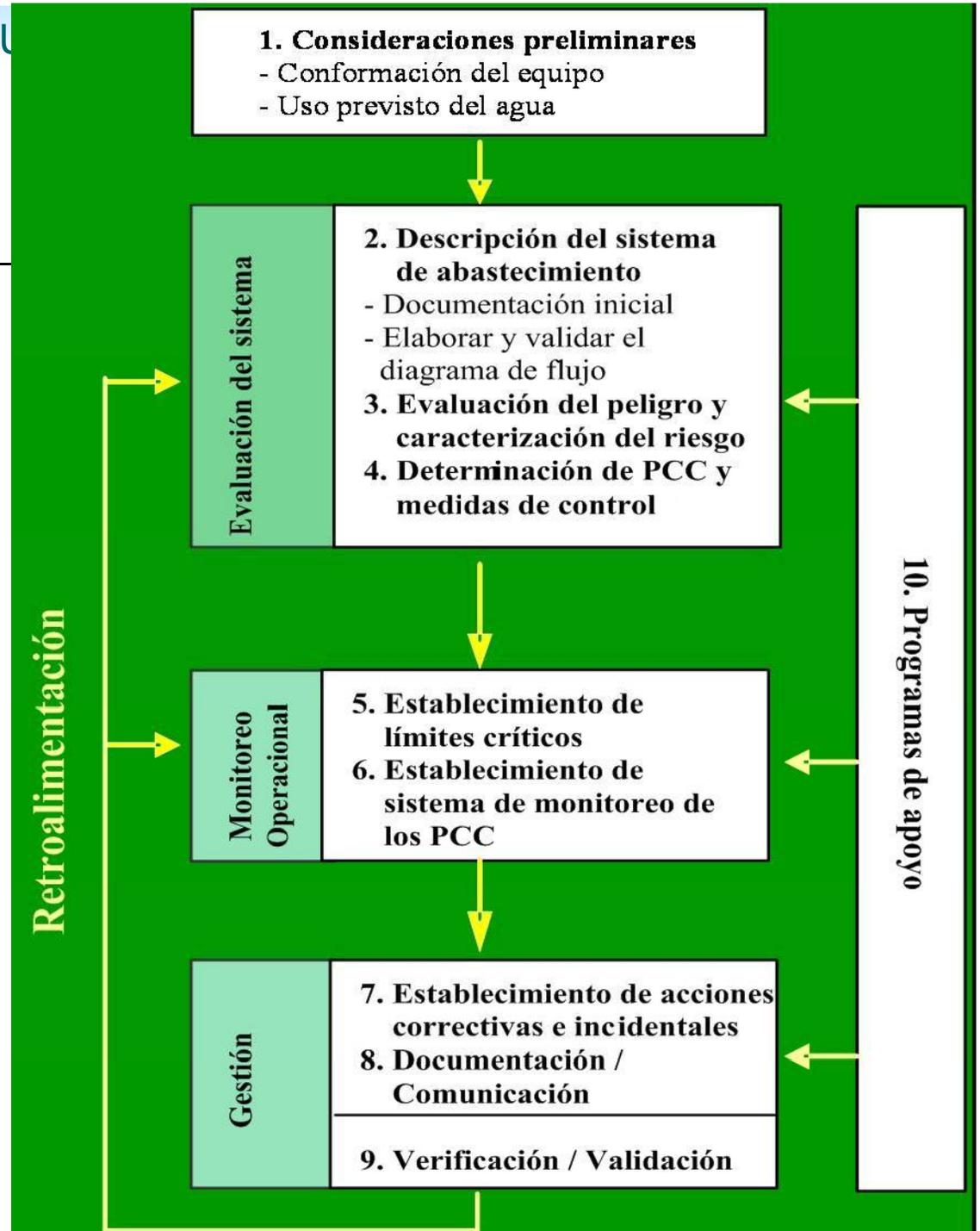
Ejemplos de parámetros que pueden usarse para monitorear PCC

PARAMETRO	CRUDA	COAG	SED	FILT	DIST	RED
Dosaje de químicos		✓			✓	
Velocidad de flujo		✓	✓	✓	✓	
Carga neta		✓				
Valor actualizado del curso de agua		✓				
Pérdidas de Carga				✓		
Concentración de desinfectante x tiempo de contacto					✓	
Desinfectante residual					✓	✓
DBPs					✓	✓
Presión hidráulica						✓

# PASOS PARA EL DESARROLLO DE LOS PSA



CONTEXTO  
Barreras múltiples  
ISO 9001  
ISO 14000  
ISO 24500



# Gracias por su atención

---

Por Una Ingeniería del Agua al  
Servicio Exclusivo de la  
Identidad, la Cultura, el derecho  
del Pueblo



[mirna.argueta@sanaa.hn](mailto:mirna.argueta@sanaa.hn)  
[mirnaargueta@yahoo.com](mailto:mirnaargueta@yahoo.com)  
[aidis.org.br](http://aidis.org.br)