

INFORME FINAL

CONSERVACION DEL CANAL DE CUMBEMAYO 2011



- **REGISTRO FOTOGRAFICO DEL LOS PROCESOS Y TRATAMIENTOS REALIZADOS EN EL MES DE SETIEMBRE, OCTUBRE, NOVIEMBRE Y DICIEMBRE - 2011**
- **TRATAMIENTO REALIZADO - PROCESOS DE INTERVENCION (A NIVEL DE LIBERACIÓN Y LIMPIEZA 2011)**
- **TRATAMIENTOS A REALIZARSE PORSTERIORMENTE Y SECUENCIALMENTE AL PROCESO DE CONSERVACIÓN Y RESTURACIÓN.(RECOMPOSICIÓN 2011)**

Director del Proyecto: Mst. Arqlº Ernesto García Calderón

Asistente: Bach. Aqla. y Especialista en conservación y restauración:
Lucero Suyllur Angulo Valdeiglesias.

CAJAMARCA - ENERO 2012

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN PARA LA PUESTA EN VALOR DE LA RUTA DEL AGUA – CUMBEMAYO

CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL CANAL DE CUMBEMAYO

Originalmente el canal de Cumbemayo fue dividido para su mejor reconocimiento bajo los criterios de distribución de los primeros investigadores que realizan sus trabajos en la zona, en tres 3 tramos, los que fueron determinados de la siguiente manera:

- La primera parte o primer tramo viene desde la toma de agua con una longitud de 850m. esta labrada en roca volcánica, el ancho del canal varía entre 35 a 50cm, y la profundidad es 30 a 65 cm.
- La segunda parte o segundo tramo mide 2600m desde el término del canal labrado en roca

DISTRIBUCIÓN DEL CANAL:

Para el proceso de conservación y restauración del canal de Cumbemayo se tomó en cuenta una distribución a nivel de tramos, los mismos que fueron designados e identificados de acuerdo al tipo de intervención que corresponda, esto según el análisis de riesgos y patologías, (no se determina tramos con dimensiones exactas, estos varían de acuerdo a su intervención por ser un proceso manejable y con mejores resultados para la intervención restaurativa y la conservación para su puesta en valor).

Tratamiento Realizado

PROYECTO:Proyectede Investigación Arqueológica, Conservación y Puesta en Valor del Canal de Cumbemayo

Ubicación:

- Departamento: Cajamarca
- Provincia : Cajamarca
- Distrito : Magdalena
- Caserío : Ventanilla
- Sitito : CUMBEMAYO
- Sector : Canal

DESCRIPCION DEL SITIO DE ESTUDIO

El sitio arqueológico de Cumbemayo es un lugar de particular belleza que encierra atractivos de significación, formando un escenario donde se conjugan el trabajo del hombre y la acción del tiempo. Cumbe Mayo proviene del quechua, kumpi mayu, que significa “canal de agua bien hecho,” o humpi mayo, que significa "Río Fino". Abarca tres grandes grupos arquitectónicos: el Santuario (una gruta modelada en la base de un enorme farallón con forma de cabeza humana); Las Cuevas (petroglifos con motivos antropomorfos); y el Acueducto (realizado en lava volcánica, un verdadero portento de ingeniería hidráulica), así como de un Bosque de Piedras, con caprichosas y originales formas. Además del hermoso escenario natural que se aprecia en el lugar, su atractivo principal lo constituye sin lugar a dudas las diversas evidencias arqueológicas que se encuentran a lo largo de su geografía, entre las que destaca nítidamente el canal prehispánico de Cumbemayo. La característica principal de este canal es que casi un tercio de la primera parte de su recorrido ha sido construido teniendo como lecho la propia roca que forma los cerros de la zona. (*L. Felipe Villacorta Ostolaza: 1998*)

Este tiene su origen en las faldas de los cerros conocidos como Cumbe, a una altitud de 3.555 m.s.n.m., captando las aguas que discurren de estos y que naturalmente fluirían hacia la cuenca del Jequetepeque. Es decir, hacia la vertiente del Pacífico, de no ser porque esta extraordinaria obra hidráulica las deriva hacia la cuenca de Cajamarca y por ende, hacia la vertiente oriental del Amazonas. El canal tiene un recorrido de 9.100 metros y concluye en unos reservorios al pie del Cerro Santa Apolonia a 2.800 m.s.n.m. (Petersen 1969).

El canal presenta tres tramos diferenciados a lo largo de su desarrollo. El primer tramo parte de la toma y es el más impresionante. Tiene unos 850 metros de longitud y se caracteriza por estar finamente labrado en la roca volcánica que aflora en el sitio. Las dimensiones de la sección del canal van de 35 a 50 centímetros de ancho y de 30 a 65 centímetros de profundidad, y se desarrolla en gran parte al centro de un andén, con el propósito aparente de hallar la pendiente adecuada o superar zonas accidentadas. A lo largo de su recorrido se observa tramos en forma zigzag que parecen responder a la necesidad de aminorar la velocidad del caudal, así como pequeños túneles que perforan grandes rocas que se interponían en el trayecto del canal. Un segundo tramo, de más de 2.600 metros, va desde el término del canal labrado en la roca y ha sido excavado en la ladera de los cerros, hasta alcanzar el abra de la divisoria continental (3.150 m.s.n.m.). Mientras que el tercer tramo, con una longitud de 5.650 metros, desciende desde el abra hasta llegar a un sistema de reservorios².

Además de su importante función, al incrementar el abastecimiento de agua de la cuenca de Cajamarca, el canal de Cumbemayo está asociado a una serie de estructuras de aparente carácter ceremonial, e inclusive las propias paredes del canal presentan relieves labrados, cuyos diseños corresponderían al período Formativo. Se ha sugerido que una serie de sitios de esta época estarían concatenados a lo largo de un eje ritual asociado al trayecto del canal. De esta manera, desde las obras de derivación del Cumbemayo se articularían los conjuntos ceremoniales de Layzón, Hualanga Orco, Agua Tapada y Santa Apolonia, todos ellos con vestigios correspondientes al Formativo (Williams y Pineda 1983).

PLAN DE LABORES EFECTUADAS EN EL CAMPO Y GABINETE.

1. Relación del Personal participante.

- Personal Profesional.

Bachiller en Arqueología, Especialista en Conservación y Restauraciones constructivas **Lucero Suyllur Angulo valdeiglesias.**

- Personal Obrero de apoyo.

Isidro “Maestro de obra”

José Martín Ramos Chillon.

José Julio Chillon Challan.

El personal obrero trabajo de manera rotativa cada mes, siendo el número de trabajadores por mes de tres obreros.

2. Labores en el Campo.

Actividades previas a la intervención directa: Elaboración de herramientas, habilitado de la zona de trabajo, almacén, etc.

3. En el Gabinete

Procesamiento de los datos de campo y gabinete.

Elaboración del informe final.

PROCESOS DE INTERVENCIÓN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN -2011

En el Complejo Arqueológico Cumbemayo, se realizaron trabajos de conservación preventiva como limpieza de maleza, consolidación, e integración de elementos faltantes y cubiertas, retiro de pigmentos y sales que erosionan la piedra del canal, todos estos con acciones de trabajos manuales, estas acciones se hicieron de acuerdo a un estudio de conservación previa, realizando el análisis de diagnóstico, previo llenado de las fichas de registro para la identificación de patologías, estados de mantenimiento y/o identificación de riesgos, e identificación y análisis de elementos constructivos.

Los trabajos de conservación y puesta en valor del monumento, se desarrollaron de acuerdo a las premisas establecidas en las partidas de obra, que consideran **entre las más significativas, el registro detallado del estado actual del canal, de los muros, dosificaciones de materiales para la preparación de morteros, criterios de recuperación de elementos líticos, consolidación, recomposición y restitución de muros y canales de piedra.** (Ver en anexos las especificaciones técnicas las cuales incluyen materiales, técnicas, y metodología de ejecución de los trabajos a realizarse). **(Ver PLANO A-01)**

Durante y después del proceso de investigación se tomaron las medidas de protección de las excavaciones y de todo el material recuperado de modo que no corra riesgo alguno en su integridad y conservación, en alguna de las trincheras y unidades de excavación, donde la profundidad alcance el nivel de piso original fueron rellenados con el mismo material extraído cuidando las capas, los más profundos se compactaron cada 0.20 m.

PROCESO DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL CANAL DE CUMBEMAYO:

Los trabajos realizados durante la primera etapa de ejecución del proyecto en el mes de Setiembre, octubre, noviembre y Diciembre se realizaron de la siguiente manera según lo programado en el expediente técnico.

Los trabajos que corresponden a la primera etapa de tratamiento de conservación del canal de Cumbemayo “canal prehispánico”:

1. Se realizó los trabajos de limpieza manual y/o mecánico del canal; solera del canal, lados laterales, muros paralelos, camino adosado a los laterales del canal, etc.

Todos los trabajos fueron realizados con herramientas hechas por el personal obrero, como son cinceles, puntas, tarugos de madera (madera extraída de los arbustos de la zona).

La limpieza realizada al canal prehispánico corresponde a 850m lineales. Se realizó un adicional de trabajo de limpieza y liberación del canal contiguo, bifurcación que corresponde a 30m lineales (48m²); teniendo un total de limpieza y liberación del canal prehispánico, pre inka de 880m lineales. La limpieza realizada también consto de:

- Limpieza y liberación de litoliquenes.
- Limpieza y extracción de biocostras.
- Limpieza y extracción de musgos y algas y plantas menores (vegetación propia de la zona como pasto, paja, etc.).

- Liberación de material excedente “tierra” que cubría las estructuras de los aldós laterales del canal.
 - Limpieza de la solera del canal: extracción de barro, tierra; desaguar el canal en los tramos donde se realizó la recomposición de solera, laterales, y tapado de cangrejas.
2. Limpieza de muro contemporáneo 50m², liberación y lavado del muro para habilitarlo para el llenado de juntas con mortero de cal apagada, arcilla, arena y agua, trabajo denominado emboquillado. Las proporciones del mortero para el emboquillado es de arcilla 8, cal apagada 4, arena 2, cemento ½, y agua.
 3. Registro gráfico, planos de planta y elevación, con el debido reticulado a detalle de las piezas componentes del muro, y codificado según cuadrantes de las zonas en los tramos donde se ubican muros en proceso de colapso, pandeados, o que se encuentran fuera de plomo.
 4. Registro escrito de todo el canal, llenado de fichas de registro por tramos, de acuerdo al tipo de intervención y estado de conservación en el que se encuentra: ficha 1, FICHA DE PATOLOGÍAS Y ESTADO DE MANTENIMIENTO Y/O FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS; ficha 2, FICHA DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. Llenado del diario de campo.
 5. Registro fotográfico a detalle, antes, durante y después de la intervención.
 6. Registro gráfico de los petroglifos, calcos realizados en papel crap y en plástico, 2 tipos de técnicas utilizadas, registro fotográfico a detalle de los mismos, y registro escrito, llenado de fichas de diagnóstico de tratamientos para su conservación y para detener el proceso de deterioro.
 7. Recomposición de lados laterales del canal en los diferentes tramos identificados como faltantes o que hayan perdido sus componentes originales y que no guardan esquema con la secuencia de recorrido del canal, trabajo realizado con piedra del tipo caliza; para realizar el trabajo de recomposición se realizó trabajos previos como traslado de material pétreo a la zona de trabajo aproximadamente unos 1500 m, habilitado de la piedras, (cantaeado de las piedras, darles una cara); emboquillado de las juntas de las piedras en la recomposición.
 8. Recomposición de la solera del canal, tramos en los que no se encuentra piso labrado, ni piso trabajado o tratamiento de piso, este proceso de recomposición de solera trabajado con calicanto, proceso de trabajo sugerido por la supervisora del Ministerio Regional de Cultura Cajamarca Marina León.
 9. Registro fotográfico de estado final en el que se entrega el canal de Cumbemayo después de su intervención en la primera etapa de conservación.
 10. Recolección de muestras para el laboratorio: agua, elementos lítico componente del canal, muestras de morteros, tierra.

CONSERVACIÓN DEL CANAL DE CUMBEMAYO 2011

- **Fundamentos Básicos de la Intervención.**

La Intervención del Patrimonio Cultural legado de nuestros antepasados y los procesos de restauración de los bienes culturales, deben fundamentarse como acción física en la recuperación, conservación y revaloración histórica-social, salvaguarda que ejecuta dentro de un medio, el fortalecimiento de su legado e identidad cultural. La propuesta de intervención viene a constituirse en un cuerpo de intenciones con fundamentos técnicos, sustentada dentro del marco de la filosofía, lineamientos y normas internacionales para la intervención del Patrimonio, la misma que se sintetiza en las Cartas y Tratados de reconocimiento universal y de la que el Perú es signatario.

Una imagen objeto de los trabajos de conservación y restauración, se fundamenta en el resultado y concordancia de registros, evaluaciones y prospecciones efectuadas al monumento. El análisis histórico, estilístico y tipológico; además de la evaluación del estado de conservación, permitirá contrastar las hipótesis que la sustentan y que seguirán enriqueciéndose durante el mismo proceso.

Toda hipótesis arbitraria no podrá considerarse como fundamento de intervención, ella deberá poseer un carácter científico. Sobre los problemas de restauración de bienes anteladamente intervenidos, se postula la perfectibilidad de criterios así como la diferenciación y reversibilidad de la intervención.

Trabajos previos a la intervención directa de conservación a nivel de limpieza:



El personal obrero preparo las herramientas para realizar el trabajo manual, o mecánico, herramientas que sirvieron para la limpieza y extracción de los litolíquenes, biocostras, musgos, helechos, algas y hongos, que son los agentes directos que dañan los elementos del canal (piedra labrada). Estos son espátulas, punzones, tarugos de madera Q'euña, que no causan mayores daños como las herramientas de metal (escobillas de acero), fueron utilizadas en las partes más débiles o deterioradas de los litos.



Registro fotográfico

El registro fotográfico se toma de forma detallada del canal de Cumbemayo distribuido por tramos, con distancias indeterminadas, de acuerdo al tipo de elementos constructivos que lo conforman ya sea piedra o tierra, y de las patologías que presenten para dar el diagnóstico de intervención; así mismo de los elementos contemporáneos que se fueron integrando al Conjunto Arqueológico.



Se realizó el registro fotográfico del estado de conservación en el cual se encontraron los diferentes sectores del canal de

Cumbemayo, este proceso se vino realizando continuamente durante los diversos procesos de intervención, (antes, durante y después del tratamiento), el trabajo de registro fotográfico corresponde al constante monitoreo de los trabajos de conservación.

Registro Gráfico:

El registro gráfico se realizó de forma detallada de los tramos identificados principalmente para los trabajos más detallados de pérdida de sus elementos correspondientes al canal de Cumbemayo, dentro del registro gráfico se realizó planos de elevación del muro contemporáneo correspondiente al tramo XXXV, previo reticulado del muro con las medidas de 0.20m X 0.20m; planos de elevación del muro pandeado en el tramo XXII lado lateral Norte del canal, previo reticulado del mismo muro con las dimensiones de 0.10m X 0.10m cada cuadrante; plano de planta de la solera del canal tramo XXVIII, en la que se identificó la pérdida de la solera por causas de erosión, pérdida de los lados laterales, registro realizado para luego proceder a la recomposición de solera con calicanto y recomposición de los laterales con piedras canteadas.



Se realizó el registro gráfico del estado de conservación en el cual se encontró el muro contemporáneo previo reticulado y codificado, para poner a plomo las áreas en las que no mantenía la inclinación original, y posteriormente proseguir con el emboquillado de las juntas de dicho muro.

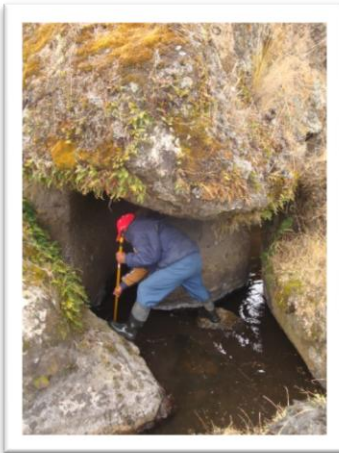
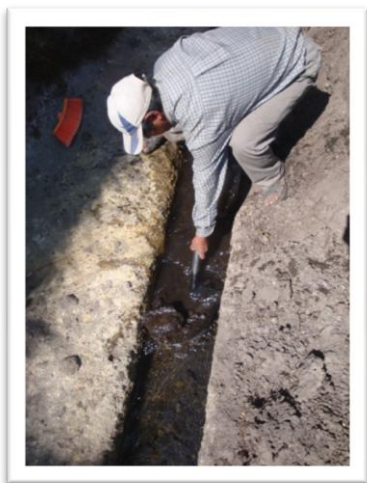
Del mismo modo se llevó a cabo el llenado de un registro detallado de los trabajos realizados, registro metodológico llenando las fichas de identificación de estados de mantenimiento, de patologías e identificación de riesgos, fichas de identificación de elementos constructivos, estas que van de la mano con las fichas de diagnóstico y las fichas del registro fotográfico de las intervenciones en el canal de Cumbemayo: Antes, durante y después de la intervención.

Este registro se realizó con minuciosidad para poder aplicar el tratamiento en la segunda etapa de intervención en el canal de Cumbemayo.

Cabe resaltar el llenado del diario de campo, que registra los sucesos ocurridos en los días de trabajo.

Limpieza del Canal:

La limpieza del canal en una primera etapa consistió en el trabajo dividido en etapas: La primera etapa consistió en la limpieza mecánica, liberación de plantas macroscópicas, hierbas, vegetales menores. La segunda etapa de la limpieza del canal consistió en la extracción de raicillas y pequeñas plantas en la estructura del canal para ello se utilizaron herramientas de madera elaboradas in situ, siendo manipuladas de tal modo que no se causen lesiones sobre la piedra.



La liberación de biocostras, litolíquenes, musgos, algas y hongos, etc, se realizó al haber actuado la humedad a través del agua utilizada del canal sobre la superficie de la piedra.

Proceso mecánico realizado con brochas, escobillas de cerdas suaves, tarugos de madera para retirar cada material orgánico, litoliquen, biocostra, alga o musgo.

La limpieza del canal consistió en liberar el canal de piedra de todo tipo de agente extraño a él, como es el caso de la limpieza y liberación de plantas menores, litolíquenes, etc., en el caso de ciertos tramos del canal también se procedió al proceso de alineamiento y liberación de tierra excedente que cubría los lados laterales del canal, lo que no permitía mayor visibilidad del canal en sí mismo en toda su magnitud evitando lograr evidenciar el ancho original del canal.

Limpieza del muro contemporáneo:



Previo a la limpieza del muro se realiza el registro fotográfico del estado en el que se encuentra el mismo, el muro mide 40m cuadrados aproximadamente, este muro se presenta cubierto de vegetación de la zona en las juntas, cabecera, base, y en algunas caras de los litos conformantes de este.



Se realizó la limpieza mecánica o manual con herramientas hechas por el personal obrero, como son tarugos de madera Q'euña, y otras herramientas como espátulas, badilejos, escobillas de plástico, etc. Después de realizar la limpieza en seco, se procedió a la limpieza con agua, trasladada desde el canal en baldes y botellas descartables y escobillas de plástico. Del mismo modo se hizo el registro fotográfico determinado.



Una vez limpio el muro se procedió a realizar el trabajo de reticulado manteniendo las medidas de cada cuadrícula de 20m X 0.20m, este procedimiento se logró hacer en todo el muro con la finalidad de obtener un registro detallado de cada elemento conformante del muro para luego poner a plomo las zonas que se encuentran inclinadas y pandeadas.



Para finalizar con los trabajos en el muro contemporáneo se procedió a rellenar las juntas de cada elemento lítico conformante del muro, proceso de trabajo denominado emboquillad. Dicho proceso se logró con un mortero preparado en dosificación de arcilla 8, cal 4, arena 2, cemento $\frac{1}{2}$, y agua.

Durante el proceso de conservación se ejecutó diferentes etapas, tareas o pasos realizados para hacer efectivo los trabajos de conservación como son los siguientes:

- **TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción

Trabajo que permitió el traslado de equipos, materiales, herramientas.

Para esta actividad es importante mencionar que se contó con el apoyo de todo el equipo obrero de trabajo del proyecto determinando un día específico para estas labores como es el caso de los días sábados que se trabajó hasta medio día; puesto que este tramo carece de vía de acceso carrozable, que harán posible que los materiales y equipo puedan llegar a la zona de trabajo del proyecto, en el tiempo requerido por la obra.

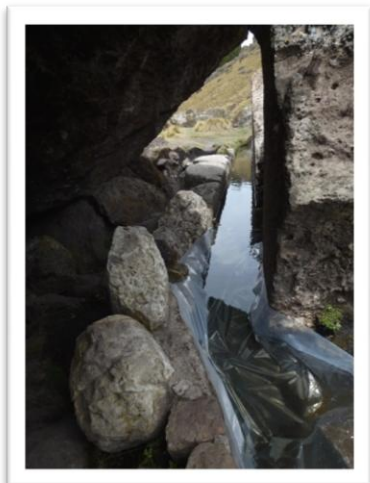
Método de ejecución:

Se utilizarán vehículos de la institución y/o particulares, para transportar los materiales, al almacén ubicado en la parte superior del complejo arqueológico de Cumbemayo. Se optimizó en la medida de las posibilidades aprovechar los viajes los vehículos de otros equipos y transportar algunos materiales, considerando la distancia y dificultades del abastecimiento.



- **PROTECCIÓN CONTRA INTEMPERISMO**

Descripción: Se realizó este tipo de trabajos para proteger a la roca contra el intemperismo al momento de realizar la intervención, principalmente en los trabajos de recomposición de soleras y lados laterales, porque el intemperismo y la fatiga a la que está sometida el monumento exigen las



precauciones mínimas y necesarias para poder ser intervenidas adecuadamente, este proceso ayuda a proteger la estabilidad de la película de oxidación que tienen las piedras por efecto del tiempo (pátina del tiempo); y principalmente este procedimiento evita el deterioro de las acciones realizadas en el proceso de secado de los morteros de las recomposiciones, dicha protección se realizó con plásticos transparentes, cintas de seguridad, etc., principalmente para proteger de los agentes naturales como es la lluvia.

- **LIMPIEZA DE ELEMENTOS Y DEL PROPIO CANAL**

- 1. LIMPIEZA DE CLASTOS, ALGAS, LITOLÍQUENES, MUSGOS Y SUPERFICIE**

Descripción

De acuerdo a estudios biológicos, se tienen manchas dejadas por la flora y fauna sobre la superficie de las piedras, en esta intervención se procedió a la extracción de estas de manera sistemática sin que esta intervención afecte a la pátina de los elementos líticos. En este caso se realizó procesos mecánicos de intervención como es la limpieza superficial utilizando herramientas que no dañen la superficie del canal, como son tarugos de madera, escobillas de cerdas suaves, brochas, espátulas, etc.

Método de ejecución:

La acción directa de ejecución fue la liberación de los agentes deteriorogenos que se encuentran en la superficie del canal como es la extracción de musgos, litolíquenes, algas, etc., que se procedió a realizar mediante trabajos manuales (mecánicos).

El tratamiento mecánico dejó como resultado toda la superficie de la piedra intervenida libre de de micro vegetación, el mismo que dió lugar al siguiente tratamiento.

Primero se aplicó la limpieza con el método ecológico, para no alterar la superficie de la roca, como es la aplicación de la acción mecánica con materiales o herramientas de material orgánico (madera) tarugos que no afectan en la contaminación directa de los elementos líticos, y la previa utilización de guantes quirúrgicos por parte del personal obrero como acción preventiva para no adicionar mayor cantidad de sales a través de las manos que contienen sales que se impregnan al interior de las piedras.

Previo al proceso de limpieza se inició con la liberación de plantas, macroscópicas y vegetales menores, en una primera fase se eliminó utilizando medios mecánicos, evitando lesiones en la piedra

(para este trabajo se utilizará herramientas elaboradas en estructura de madera) elaborados in situ, que mitigan los restos de materia orgánica.

Un adelanto como parte del diagnóstico es: *“En base al diagnóstico debe ejecutarse trabajos de limpieza previa una consolidación de la piedra, En condiciones especiales será necesario un trabajo de pre consolidación o de sellado de fisuras con la finalidad de evitar la infiltración de aguas contaminadas por gravedad por ningún motivo debe de producirse pérdidas de material”.*

Después del reconocimiento realizado a la piedra, se tiene las especificaciones en su composición como en su textura y su valor histórico. Se tuvo en cuenta el comportamiento de las piedras del paramento con mayor porosidad y susceptible a la expoliación.

Se utilizó el método acuoso, proceso que indica evitar la limpieza sobre piedras muy absorbentes programando las técnicas adecuadas de limpieza por sectores pre determinados, el lavado de dichos elementos se realizó horas de poca evaporación y de baja temperatura, para evitar mayores daños en la acción de deterioro de la roca como es el pulverismo.

El proceso no alteró el comportamiento de la piedra. Como inconvenientes, se tiene que no eliminó las manchas orgánicas incrustadas dentro de las porosidades, su lentitud en la limpieza y el elevado consumo de agua.

2. EXTRACCIÓN DE BIOCOSTRAS

Descripción

Las biocostras se presentan principalmente en superficies oculta y se nota por el cambio de coloración con una tonalidad de color oscuro (manchas oscuras y desprendimiento de clastos) en cuyo interior se encuentra una gran concentración de sales generalmente adheridas a la superficie de la piedras su extracción ofrece esfuerzo, por ello fue necesaria la aplicación de acciones mecánica más técnicas en ciertos casos.

Método de ejecución:

Organismos que fueron extraídos utilizando herramientas manuales como estacas, espátulas hechas e madera de la zona (Q'euña), espátulas, badilejos, escobillas de cerdas suaves y duras ocasionalmente fueron necesarios.

3. EXTRACCIÓN DE RAICILLAS, LITOLÍQUENES, MOHO, ALGAS, MUSGOS

Descripción

Estas se encontraron en las fisuras, porosidades, fracturas de las piedras componente del canal y entre las juntas de los elementos líticos que componen el paramento de los muros, en ello se depositan elementos orgánicos como semillas, polen y esporas, estas por acción natural se regeneran y siguen su ciclo biológico, al morir dejan restos orgánicos que ennegrecen a la roca del mismo modo los tallos y raíces fractura y debilitan la estructura lítica, esta materia orgánica se extrajo con la finalidad de proceder a tratamientos posteriores.

Método de ejecución:

La limpieza mecánica consiste en la liberación de todo cuerpo extraño que se presente en la superficie de la estructura lítica, después de este proceso se volvió a realizar una recalificación del estado de conservación de la estructura lítica para determinar las partes que se debe reprogramar e intervenir.

Posteriormente se realizó la intervención y liberación de lito líquenes, moho, algas, musgos y otros como el polvillo producto de la arenización de la roca, sales orgánicas e inorgánicas, que fueron extraídas utilizando un instrumental o herramientas orgánicas de tamaño reducido tal como: espátulas, punzones, puntas, escariadores, y herramientas fabricadas de madera del lugar, (Q'euña) las bolsas de plástico medianas sirvieron para el recojo del producto liberado; la limpieza no altero la estructura de la piedra, nicauso daño a la pátina superficial que le proporciona el tiempo dando una tonalidad adecuada al entorno.

- **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

EXCAVACIONES DE INVESTIGACIÓN ARQUEOLÓGICA

Descripción

Técnica propia de la investigación arqueológica que permitió el estudio arquitectónico de las diversas estructuras y contextos que se encuentran subyacentes al canal, proceso que se cumplió en las modalidades de investigación arqueológica (Restauración, Conservación, según establece el Reglamento de Investigaciones Arqueológicas, Establecida por el Estado Peruano).

Método de ejecución:

Como parte del proceso de conservación a nivel de limpieza, recomposición, fué necesario la apertura trincheras de investigación aproximadamente 1.00 m. de ancho y 3.00 m. a 5.00 m. de largo según la sugerencia de la supervisora del Ministerio regional d las ampliaciones, de acuerdo a la necesidad de aplicación de apertura del canal para encontrar algún elemento faltante, ya sea solera o lateral, para poder establecer de arqueología arquitectónica de edificaciones diversas, además permitirá de manera rápida determinar las causas naturales que dieron lugar a la desestabilización de estas estructuras, durante el trabajo se efectuó la verificación de secciones de zanjas abiertas para la conservación y restauración, e enriquecer la información; esta labor se ejecutada bajo el permanente control del arqueólogo especialista en conservación y restauración.

Unidad de medida y valorización: Metro cúbico.



- **REINTEGRACIÓN DE FALTANTES**

Descripción

Consistió, en la reintegración de faltantes en los sectores donde realmente era necesaria, existen unidades líticas altamente degradadas con fisuras tanto vertical como transversal por donde ingresa con mucha facilidad el agua, como la humedad en forma de vapor con cierta cantidad de sales disueltas las que son absorbidas por la estructura lítica, los mismos que al cristalizar provocan la obstrucción de los poros capilares por la creciente de los cristales en el interior provocando la exfoliación y por consiguiente la erosión con arrastre de material realizada por la acción del viento determinando la pérdida de la forma de los elementos conformantes del canal y de las figuras de los petroglifos.

Todo el trabajo se realizó con materiales existentes en la zona alternando con insumos adquiridos con similares características al canal, para reintegración de piedra sobre una superficie limpia y seca, el tratamiento se realizó después de una prospección minuciosa de cada elemento lítico observando su entorno; el tratamiento se realizó con la finalidad de no restituir unidades originales que se encuentren degradadas, la reintegración de faltantes soluciono el problema.

Método de ejecución:

La reintegración de faltantes se realizó mediante material pétreo de acuerdo a la unidad lítica a intervenir para esto se determinó el tipo de piedra a intervenir, luego de ubicar la piedra ideal que cumplía con las recomendaciones se procedió a lavar y luego someter a sequedad, seguidamente se realizó la mezcla para el mortero correspondiente que serviría como aditivo en la colocación de la piedra a reintegrar, de acuerdo a las recomendaciones realizadas en el estudio.

El trabajo consistió en la reintegración de faltantes como espacios vacíos por desprendimiento de clastos, presencia de grietas, fracturas y fisuras descritas en el estudio realizado por donde se filtra el agua provocando alteraciones y vestigios de humedad localizadas en la matriz de la piedra, además este mismo producto servirá para rellenar fisuras existentes en la piedra que se encuentra dañada por las alteraciones adquiridas por el paso del tiempo.

MATERIALES: Como agregados se utilizó la piedra exento de sales completamente seca de acuerdo al diámetro requerido de color a la naturaleza de la roca.

- **RECOMPOSICIÓN DE SECTORES INTEMPERIZADOS**

Descripción

En principio esta acción se realizó a los elementos líticos que han sido afectados por agentes de la geodinámica externa como es el caso de viento, aguas saturadas de elementos que alteran la cristalización, lluvias y sol, sobre todo en aquellas partes altamente sensibles al comportamiento mecánico, como la roca labrada y pulida en el tramo III, XXVI, etc.

Método de ejecución:

El trabajo consistió en recomponer los faltantes en las zonas afectadas, esta recomposición se efectuó con la aplicación de elementos nuevos donde habían desaparecido los antes existentes, piedra del mismo material libre de sales y otras impurezas, mortero con mínimo porcentaje de cemento y que logre mayor efectividad de aditamento entre cada elemento en esta intervención se logró conseguir una tonalidad parecida a la roca original, no siendo igual claro está por ser un parámetro de los lineamientos de intervención en las normas del restauro.

TRATAMIENTO REALIZADO



Los resultados de mitigación de agentes biológicos deterioradores de los elementos líticos conformantes del canal, principalmente el canal en toda su dimensión se observa con mejor efecto después del proceso de intervención ya que el mismo es gradual, atacando principalmente la vegetación de la zona como es la paja, chirya frutilla y helechos, que deteriora directamente el canal; y que el control de crecimiento es casi inevitable debido al clima de la zona que es propicia para su expansión, el cual se incrusta en la estructura de los paramentos y piezas líticas conformantes del canal de Cumbemayo.

ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO DEL CANAL DE CUMBEMAYO

El canal de Cumbemayo pertenece a la formación geológica: Afloramiento rocoso de origen volcánico (roca tobácea traquítica). Montañas conocidas como Frailones, el Castillo o cerro el Consejo.

La formación en la que está labrada el canal pertenece al periodo terciario que corresponde a la roca tobácea traquítica.

Los petroglifos grabados en el tipo de roca Andesita porfírica.

La pendiente del terreno es casi horizontal, con una inclinación adecuada a la topografía de la zona. Mirando de la parte superior se puede imaginar la presencia de todo un sistema de hidráulico alineado

y adecuado a la topografía del terreno esto es mucho más claro porque el canal esta labrado en la propia formación rocosa o afloramiento rocoso, esa es la característica que la hace particular y única al canal de Cumbemayo. El sector del recorrido del canal identificado en la intervención dentro del proyecto que corresponde a 850m lineales de recorrido, se encuentra enclavado en un espacio longitudinal delimitado por formaciones rocosas y por una llanura en la falda de una casi quebrada en la zona inferior o interior del mismo.

El recorrido del canal cubre una extensión aproximada de 9 kilómetros, pero el tramo determinado para la intervención corresponde a 850m de recorrido; y está conformado y/o determinado por tramos según la identificación de intervención, esto corresponde a un sistema del canal de agua que abastecen la irrigación de cada una de las comunidades adyacente al mismo, evidenciando el manejo y dominio que nuestros antepasados tenían a nivel hidráulico, controlando tanto el caudal y la presión del agua mediante el uso de sistemas rompe presiones en canales; manejando de este modo una altura de carga, y ancho específico para el manejo adecuado de la escorrentía de las aguas que capta dicho canal, teniendo en cuenta también que el canal de Cumbemayo capta los chorros de agua de las lluvias por las laderas de los cerros que rodean el canal estos denominados lagrimones desagando sus aguas en el canal de Cumbemayo.

El sistema de trabajo del canal de Cumbemayo se caracteriza por la plasticidad de su trabajo arquitectónico, bastante original y único en su naturaleza de trabajo la que es una clara respuesta a la topografía bastante accidentada del terreno, reflejando tal hecho en la configuración de trabajo de tallado y anchos reducidos del canal, como la altura que identificaría la potencia del caudal, que fluctúan entre 0.40m hasta un máximo de 0.70m (excepcionalmente) el ancho, y 0.15m de altura en la parte superior tramo I, II, III, IV, V; y que varía en diferentes sectores a una altura mayor, como es el caso en la parte inferior casi finalizando el canal (correspondiente al planteamiento del proyecto) variando en 1m de altura, y cabe resaltar la bifurcación del canal hallado que varía entre 0.30m de altura, hasta 2m. El canal demuestra una gran belleza, resaltando una característica muy importante y casi única en un sistema hidráulico pre incas; la decoración mural en diferentes tramos que corresponden a paneles de petroglifos, con representaciones de figuras zoomorfas, geométricas, antropomorfas que forman parte decorativa de la estructura de los muros laterales del canal.

Hipótesis

El monumento se encuentra en riesgo de deterioro, al ser afectado por agentes diversos como:

Intemperismo: Los elementos líticos que conforman el canal y los paneles de petroglifos que integran este complejo hidráulico, por sus características físico químicas, son susceptibles de deterioro y exfoliación por capas, pulverismo acelerado; provocadas en gran parte por la característica especial del medio ambiente en este sector.

Vegetación: Al pertenecer el sector a un entorno natural variado según estaciones, su vegetación es densa, lo que ha generado la invasión con raíces de diversas dimensiones en los poros en partes integrantes del canal, generando fisuras, pulverismos en algunos casos empujes y pandeamientos de los muros pétreos en algunos tramos.

Procesos Geodinámicos: Por la pendiente y material del que está conformado los cerros de este sector, están considerados como zonas de riesgo geodinámico, con el desprendimiento de grandes volúmenes de rocas por temporadas, lo que ha provocado la pérdida de algunos sectores del canal ya que estos con el paso del tiempo y los desprendimientos de las rocas, fueron cubiertas por bloques grandes de rocas.

Proceso Humano: El descubrimiento y exposición reciente del canal con la presencia de decoración mural “petroglifos” y labrado en la propia formación rocosa o afloramiento rocoso, única en la arquitectura pre inka e inka, ha generado en la colectividad gran interés, por lo que se ha incrementado las visitas a este sector, generando riesgo de desprendimientos y pulverismo de los petroglifos sobre todo los grabados en alto relieve.

Propuesta de Intervención para una segunda etapa después del análisis de diagnóstico:

A NIVEL ESPECÍFICO

Para no tener que detallar específicamente el procedimiento en sector, y siendo estos similares en táctica, podemos indicar que se han encontrado cuatro trabajos básicos:

La consolidación que significa devolver a la estructura el enfoque original perdido, logrando de esta manera estabilizar los elementos en proceso de constante deterioro y evitar el aceleramiento de pérdida al paso del tiempo.

La recomposición en aquellos tramos que aún se encuentran de pie, pero con presencia de deterioro moderados, en los que previo un trabajo de registro gráfico, el tramo del canal deberá si es parte de un muro deberá ser desmontado para luego volver a colocar las piezas en su lugar de origen, devolviéndole en este sentido el talud y características originales.

Limpieza Permanente en Obra. Como parte del proceso mismo de trabajo, se tiene la necesidad de efectuar una limpieza permanente en todo el sector de la obra, 850m del canal teniendo como método de ejecución periódicamente el material de desecho reunido se trasladará manualmente utilizando carretillas, a los botaderos previamente identificados.

DESALINIZACIÓN DE SALES SOLUBLES EN ELEMENTOS LÍTICOS DEL CANAL DE CUMBEMAYO.

Para seguir el procedimiento de desalinización se deben seguir pasos previos a la acción directa. Como primer paso se tiene el registro fotográfico detallado del estado de conservación antes de la intervención, el mismo que viene acompañado de las respectivas fichas de registro de identificación de las patologías como agentes de deterioro y riesgos, los mismos que servirán para identificar los tramos a intervenir definiendo que proceso de intervención se deberá utilizar ya sea en conservación o restauración.

Será importante identificar el tipo de sales que presentan los litos, para ejecutar la propuesta correspondiente de acuerdo a la misma.

DESALINIZACIÓN CON PAPETAS O PULPA DE CELULOSA

PROCESO DE DESALINIZACIÓN DE LAS PIEDRAS CON PAPETAS (ELABORACIÓN DE PAPETAS):

Como aporte de investigación en la limpieza y extracción de litolíquenes y biocostras, se prepararán papetas de pulpa de celulosa en un área de 0.50 x 0.50 cm, las cuales serán preparadas en la solución de hipoclorito de potasio y colocadas en la superficie del paramento dejando que actúe por tres días; luego se retirarán las papetas poco a poco según la limpieza mecánica realizada observando que facilitará el trabajo ablandando la estructura orgánica de los litolíquenes. Este es un trabajo que requiere tiempo ya que estos se encuentran incrustados por hifas en la estructura cristalográfica de los elementos líticos, se extraen por estratos viendo que van cambiando de coloración según son retirados.

Para preparar las papetas de pulpa de celulosa se pica papel neutro en tachos grandes y utilizando guantes de látex para evitar el contacto del material con sales orgánicas; con el fin de obtener una pasta aplicable a la superficie de los elementos líticos se deja remojar el papel en agua desionizada (destilada) en proporción aproximada de 260 rollos de papel por 110 litros de agua desionizada, este es batido repetidas veces para que obtener una pasta uniforme y aplicable. Para finalizar se agrega a la pasta de celulosa, 200 mililitros de jabón no iónico como tensoactivo y 10 cc de etanol para romper la tensión superficial, por kilo de pasta preparada; el etanol y el jabón iónico se puede remplazar por alcohol.

Se coloca la pasta de pulpa de celulosa en papetas con la finalidad de liberar las sales superficiales, óxidos y realizar la extracción de sales solubles de la estructura cristalográfica de cada pieza lítica. En un primer proceso se coloca la pasta cubriendo la estructura de cada elemento lítico componente del canal y posteriormente se cubre el paramento y se protege con cubiertas de lona. Además para proteger la aplicación de la pasta en el paramento se puede cubrir con plástico el área trabajada para evitar que los vientos arrastren sales sobre las papetas, cuidando que exista la adecuada ventilación.



Preparación de las papetas de pulpa de celulosa, para ello se pica papel neutro que se deja remojar en agua desionizada, además de 200 mililitros de jabón no iónico, o alcohol.



En un primer proceso se coloca la pasta cubriendo solo las partes a intervenir para luego cubrir las estructuras completa del elemento lítico.

Para extraer algas y material orgánico de los paramentos se aplica por aspersión una detergente natural que no tiene acciones directas daño ya sean químicas u otra acción, esta solución es trabajada con agua destilada y ceniza. Por último para que el tratamiento sea más efectivo se puede trabajar con cargas de arcilla para la preparación del mortero, para realizar el moteado de los paramentos culminando los procesos de conservación lítica.

Luego de los trabajos de conservación lítica que se realizaron a las piezas líticas del canal de la formación tobácea Traquítica y Andesita Porfírica, se procede a los trabajos de restauración y consolidación de los paramentos afectados netamente en cabeceras de muros laterales del canal. La técnica de consolidación en los paramentos se realiza con mortero de arcilla y con el empleo de herramientas de madera para evitar cualquier tipo de agresión en los líticos. Luego se procede con la limpieza de los paramentos con agua desmineralizada y cepillos de cerda de nylon.

La codificación, se realiza con tiza blanca para pizarra de material arroz, luego del respectivo registro grafico se procede al lavado final de los paramentos para retirar las marcas ocasionadas y los morteros excedentes.

La carta de Burra así como la Escuela Conservadora sugieren que el uso diferentes técnicas y materiales tanto tradicionales como modernas son sustanciales dentro del proceso de conservación; tal como se puede ver en los informes acerca del proceso de conservación lítica, en donde se utiliza hiervas de la zona para la preparación de arcilla así como el uso de agua destilada para el mejor tratamiento.

En el proceso de intervención se procede al análisis de las muestras de mortero, papetas de celulosa luego del proceso de desalinización, fragmentos líticos, mortero original fatigado, etc; que serán tomadas en campo, se llevarán a un laboratorio químico para su análisis, con el objetivo de obtener datos para determinar con mayor exactitud el estado de conservación de los materiales que conforman la estructura del canal, estructura de cristales de fragmentos líticos, composición, nivel de sales solubles extraídas por las papetas de celulosa. Muestras biológicas, las cuales serán analizadas para saber su grado de pH y composición química.

Se trabajo de manera conjunta con los trabajos de restauración, monitoreando piezas líticas del cada paramento que estén fracturadas, tanto de muros, canal, y los tramos y piezas líticas que sea necesario intervenir para ello se debe mantener la superficie a pegar limpia para colocar el pegamento de naturaleza epoxi y unir las piezas fracturadas dejando que la pieza lítica seque por 24 horas, este procedimiento es una sugerencia en casos extremos de pérdida del material lítico original.

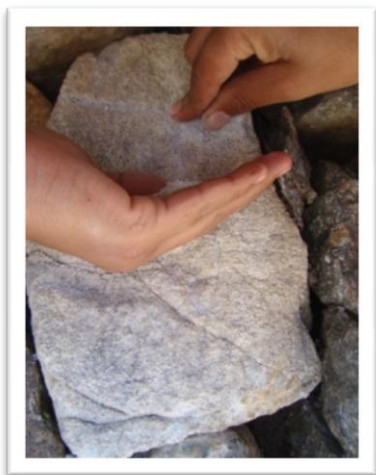
Finalmente se procedió al lavado de los paramentos con agua desmineralizada, luego del tratamiento de consolidación (moteado).



Se realiza el lavado con agua destilada de la roca fracturada por la presencia de eflorescencia de sales y para la liberación de litoliquenes de la superficie, luego se efectuó la limpieza mecánica profunda de la roca y sus fisuras y poder consolidarla con pegamento de naturaleza epoxi.

Como siguiente paso se procede al lavado superficial del canal, programado para su intervención, por aspersión y a presión utilizando compresora y agua destilada.

La reintegración de sectores intemperizados se realizó con herramientas adecuadas, como espátulas de artista de material sintético, colocando el material en las áreas afectadas como fisuras por las cuales filtra el agua hacia el interior de la piedra deteriorándola. La reintegración será realizada de manera puntual y detallada buscando el mejor acabado estético, colocando la pasta de polvo de piedra como base. Para el acabado final se utiliza piedra granulada del mismo tipo que la formación rocosa de la zona en la superficie de la reintegración para darle mayor semejanza estética a la superficie de las piezas líticas del canal, concluyendo con el proceso de reintegración. Se propone que siempre se proteja con cubiertas de lona para evitar que la resina seque a la intemperie y absorba los rayos ultravioletas oxidándola. De este modo se concluye con los trabajos, efectuando la limpieza del área de trabajo y guardando los materiales y herramientas que fueron utilizados en los diferentes tratamientos y procesos de conservación lítica.



Proceso y acabado final de la reintegración en sectores intemperizados

RESULTADOS DEL PROCESO DE INTERVENCIÓN



Las muestras de mortero, papetas de celulosa luego del proceso de desalinización, fragmentos líticos, mortero original fatigado, etc; que serán tomadas en campo, se dejarán en un laboratorio químico para su análisis, con el objetivo de obtener datos para determinar con mayor exactitud el estado de conservación de los materiales que conforman la estructura del canal, los paramentos, lados laterales, muros donde se hallan los petroglifos, etc., de acuerdo a su nivel de deterioro, estructura de cristales de fragmentos líticos, composición, nivel de sales solubles extraídas por las papetas de celulosa. Muestras biológicas, las cuales serán analizadas para saber su grado de pH y composición química. De este modo se determinara el estado de conservación y el grado de los resultados que se obtengan después de la intervención.

ANEXOS:

FOTOGRAFIAS

PLANOS

FICHAS DE REGISTRO

REGISTRO FOTOGRÁFICO:

TRABAJOS REALIZADOS

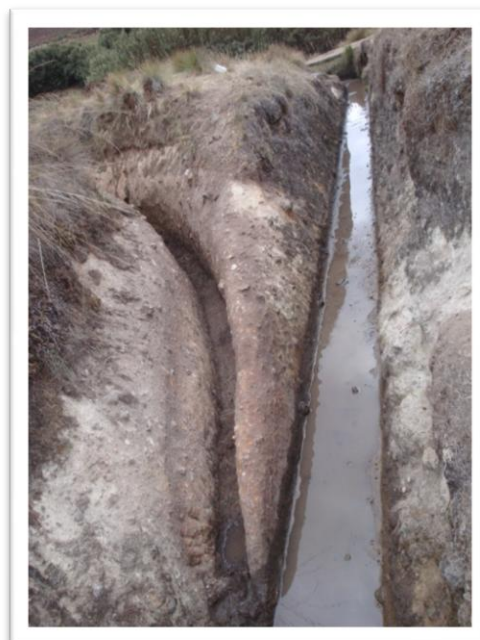


Limpeza y eliminación de vegetación en el canal



Limpeza y eliminación de musgos y hongos en tramos del canal

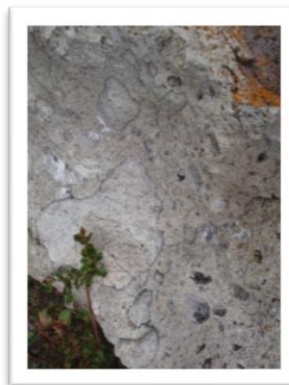
Fotos del Sector Bocatoma, antes de iniciar con los trabajos de Limpieza



PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS:



Musgos y algas



Escarificaciones y desconchamientos



Sales minerales solubles



Biocostras y litolíquenes



Litolíquenes

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN PARA LA PUESTA EN VALOR DE LA RUTA DEL AGUA – CUMBEMAYO

Los líticos conformantes del canal programados para su conservación presentan indicios de deterioro causado por agentes biológicos. Los lito- líquenes, presentes en la superficie de las piedras que se ven afectadas por los líquenes y biocostras los cuales alteran la lectura original del paramento y su superficie así como la estructura cristalográfica de las piedras por la presencia de hifas, parte de la estructura de los lito líquenes, que se incrustan dentro de los elementos líticos rompiendo su estructura causando la pérdida de material por clastos y la presencia de micro-fisuras, fisuras, en las cuales se desarrollan algas y moho por la humedad presente en el sector.

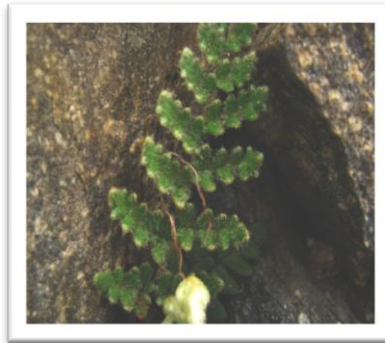


La presencia de humedad actúa con la mica presente en la piedra traquítica y otros minerales perdiendo cohesión en su estructura y se va meteorizando en partículas de materia lítica debilitando la piedra.



Se observa la presencia de hongos en la superficie de la piedras

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN PARA LA PUESTA EN VALOR DE LA RUTA DEL AGUA – CUMBEMAYO



La presencia de algas y helechos pequeños se encuentra en los intersticios de los elementos líticos, así como el crecimiento de algas debajo de los clastos desprendidos de la estructura de las piedras.



Los litolíquenes, uno de los agentes de deterioro de los elementos líticos, por romper la estructura cristalográfica de las piedras.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN PARA LA PUESTA EN VALOR DE LA RUTA DEL AGUA – CUMBEMAYO



Los litolíquenes se encuentran en porcentaje considerable en los paramentos del canal o lados laterales, y en menor porcentaje en los demás proyectados a conservar dentro del período de ejecución del proyecto.



REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LOS PETROGLIFOS



FICHAS DE REGISTRO

PLANOS DE CONSERVACIÓN

