

ANALES

DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

Calle San Martín N.º 352 - Casilla 487 - Teléf. 88841 - Santiago - Chile

Año XXXIV



Marzo de 1934



N.º 3

Emiliano López S.

Obras de Ingeniería en el Cuzco-Perú

INTRODUCCIÓN

SON tan interesantes las obras de Ingeniería que el viajero encuentra en la ciudad del Cuzco y en sus alrededores—tanto en las calles como en los templos, en las fortalezas y en las demás ruinas incaicas—que he creído conveniente y oportuno, que los ANALES de nuestro Instituto de Ingenieros de Chile, mencionen algunas de esas obras y ciertas regiones del camino, con motivo del 4.º centenario de la fundación de la ciudad del Cuzco por los conquistadores españoles.

* * *

Como será indispensable recordar un poco de la historia y de la geografía de los pueblos del Perú, que corresponda a las referencias que haga del Cuzco y de sus vecindades, empezaré citando los datos que tomo de la variada literatura que hay al respecto, para agregarlos a los recogidos durante el viaje que me tocó en suerte realizar por distintas regiones del Perú, con el catedrático señor Ramón Salas Edwards y con los alumnos

del 6.º año de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile.

EL CUZCO

La ciudad del Cuzco fué fundada por Francisco Pizarro el 24 de Marzo de 1534; pero, el viejo Cuzco incaico, existía desde remota antigüedad y en él, así como en sus cercanías—sin considerar lo que cuentan las tradiciones—han quedado obras monumentales de ingeniería que manifiestan que en la época incaica (años 1150 a 1530) y en la preincaica, de larga duración anterior, existía una civilización sumamente adelantada.

* * *

El Cuzco antiguo, que llegó a ser la capital del Imperio de los Incas, cuyo nombre significa que era su centro, habría sido fundado por Manco Capac en 1021, según el escritor peruano Mateo Paz Soldán, y habría llegado a ser la capital del Imperio, dice el publicista José Gabriel Cosío, por el año 1040, según unos, y 1100 de nuestra era, según otros. Y el catedrático de la Universidad

de Lima, Carlos Wiese, anota que la época incaica puede considerarse del año 1150 al 1530. (1). Pero el mismo autor hace presente que desde muchos siglos antes de la dominación incaica, existían varias tribus en las distintas regiones de norte a sur del Perú. La 3.ª de esas cuatro regiones, en medio de la cual estaba el Cuzco, era llamada de los *Incas* y era ocupada por cinco tribus: 1.º los Huanucas, 2.º los Chaucas, 3.º los Queschuas, 4.º los Canas y 5.º los Incas, que quedaban entre el río Apurímac por el oeste y el río Paucartambo por el este, estando el Cuzco en la parte central. Por eso es que se considera también la época pre-incaica, durante la cual se habrían construido o empezado muchas de las fortalezas, palacios, templos y andenes para la agricultura, que hoy se admiran en sus ruinas.

* * *

La ciudad del Cuzco está situada en la zona meridional del Perú, en la latitud 13° 31' sur y a igual distancia del océano Pacífico que del límite con la República de Bolivia, en longitud 72° 2' oeste de Greenwich y a 3,355 metros sobre el nivel del mar. El Cuzco es una de las ciudades más importantes del Perú y es célebre por su antigüedad, por sus construcciones

(1) O más propiamente—incluyendo el período de guerras civiles—habría durado la época incaica hasta el año en que Francisco Pizarro llegaba al Cuzco con los conquistadores, año de la muerte violenta de los hermanos rivales Huáscar y Atahualpa, hijos de Huaina Capac, que había gobernado aproximadamente desde 1488 hasta su muerte en 1525, período en que había alcanzado el Imperio de los Incas su mayor extensión y poderío.

Como los Incas no conocieron la escritura, no dejaron relaciones sobre su historia ni inscripciones. La tradición ha tratado de suplir esta deficiencia, pero como la tradición suele desvirtuar hechos y equivocar fechas, no hay precisión en los datos.

y por las ruinas llamadas incaicas, que le han hecho merecer el título de *La capital arqueológica de Sud América*, como lo recomendó el XXV Congreso de Americanistas celebrado en la ciudad de La Plata (República Argentina) en 1932.

DE MOLLENDO A CUZCO

Se viaja a la ciudad del Cuzco, entrando por el puerto de Mollendo, que tiene la característica de sus bravezas de mar y cuyos malecones, casi paralelos, que forman una U con un trozo de la playa, presentan lo que puede llamarse un fondo de saco, donde las olas revientan y hacen imposible desembarcar en las formas usadas. Han recurrido entonces a una grúa, movida diestramente a vapor, para izar o bajar una sólida silla de madera de brazos, firmemente amarrada con cordeles, y en ella, formando un racimo humano, se embarcan o desembarcan de a cinco o más personas a la vez. (Fig. 1 y 2).

El puerto de Mollendo y la ciudad del Cuzco, están unidos por el importante y bien tenido *Ferrocarril del Sur del Perú*, cuya trocha es la antigua normal europea de 1.44 m., su línea muy bien conservada y de buen material, sube y baja dos veces altísimas cordilleras, recorriendo áridos trayectos o la vecindad de pintorescas lagunas, de quebradas con imponentes cerros nevados al fondo, (Fig. 3 y 4) y de pequeñas campiñas preciosas, o bordeando el lago Titicaca.

La primera jornada del Ferrocarril es hasta Arequipa, recorre solamente 172 kilómetros y subiendo desde 3 metros sobre el nivel del mar hasta 2,301 m. 24, que es la altura de la estación de ferrocarril de Arequipa. Se llega así a la ciudad blanca, de buen clima, de atmósfera pura y trasparente, donde la luminosidad del sol es especialísima, atribuido todo a la sequedad del aire, cuya humedad la

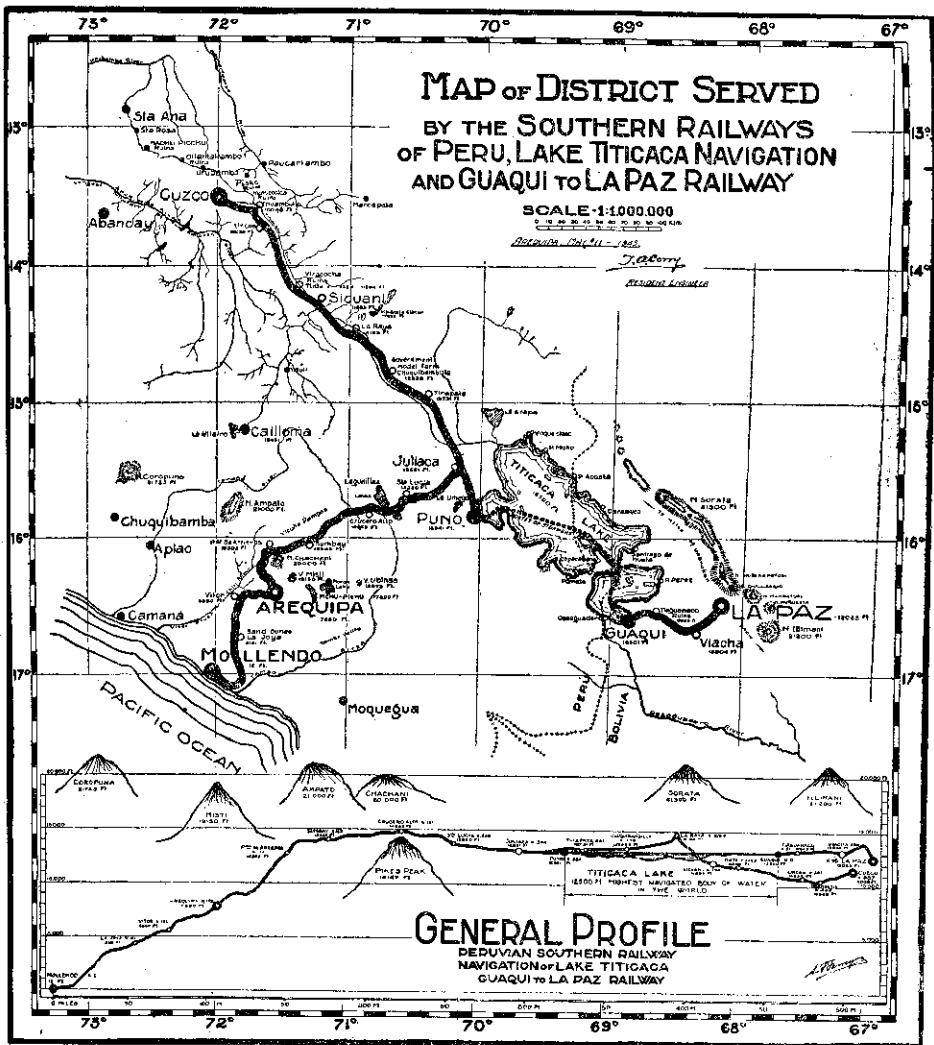


Fig. 5. Mapa del Ferrocarril de Mollendo a Puno y Cuzco (Perú)

absorberían los *Sillares* o piedras de sus edificios abovedados, de sus veredas y de otras construcciones; sillares que son de traquita blanquizca volcánica, porosa como la piedra pómez, fácil de tallar y de canteras próximas. Arequipa, al pie del volcán Misti, que queda entre dos grandes cerros nevados, es una bonita ciudad, con buenas construcciones, muchas de estilo colonial, y con sus alrededores cubiertos de valiosas campiñas.

La segunda jornada la hace el Ferrocarril hasta la ciudad de Puno, recorriendo 350 km. 6 y subiendo desde los 2,301 m. 24, que antes anotamos para Arequipa, hasta 4,470 m. 20 sobre el nivel del mar, la mayor altura a que se llega viajando al Cuzco, a los 187 kilómetros de Arequipa, en una estación llamada *Crucero Alto*—punto de la línea divisoria de las aguas que van al Pacífico por el oeste y al lago Titicaca o al río Amazonas por el este—en la cima de la Gran Cordillera, la Occidental, la de la Costa, que en el Perú divide las aguas continentales y está erizada de volcanes y picos nevados, de montes y colinas, que se ramifican, constituyendo la masa gigantesca de esta Cordillera, como escribe el ingeniero y explorador americano E. George Squier. Baja después la vía férrea desde *Crucero Alto* hasta la estación Juliaca, que queda a 304 kilómetros de Arequipa y a 3,825 m. 24 sobre el nivel del mar y que es la estación de empalme del tramo de ferrocarril de Puno a Cuzco. Los trenes siguen hasta la ciudad de Puno, a orillas del imponente lago Titicaca, llevando los pasajeros que se embarcan en los grandes vapores que cruzan el Lago durante la noche y llegan a Guaqui (de Bolivia), para seguir a la ciudad de La Paz, como se ve en el mapa del Ferrocarril que se reproduce. (Fig. 5).

La tercera jornada la hace el ferrocarril, desde Puno—que queda a 350 km. 6 de arequipa y a 46 km. 6 del empalme

en Juliaca—estando a 3,892 m. 19 sobre el nivel del mar. Después de bordear de vuelta, nuevamente, un pequeño trayecto del lago Titicaca y de divisar parte de la industria constructora de canoas o botes de totora, llamados *juncos* (Fig. 6). se llega otra vez al empalme de Juliaca y sigue bajando después, en poco más de 22 kilómetros, para empezar nuevamente a subir, esta vez por la Cordillera Oriental de Los Andes, hasta 159 km. 4 de Juliaca, en la estación *La Raya* a 4,313 m. 70 sobre el nivel del mar, máxima altura por este camino pero menor que la del *Crucero Alto*; es también punto de línea divisoria de aguas, pero que van todas ellas al río Amazonas, cruzando la Cordillera las que han caído al oeste. (1)

(1) En Chile llamamos *Cordillera de la Costa*, la cadena de montañas que está a lo largo del país, orillando casi el Océano Pacífico y que es atravesada por nuestros ríos. Y, *Cordillera de los Andes*, la que corre también a lo largo del país por su límite oriental, que es donde se encuentran nuestros volcanes y nacen nuestros ríos. Ambas se acercan o tienen su nudo de contacto en Angostura, entre Hospital y San Francisco al Sur de Santiago.

En el Perú, a ambas cordilleras se les llama de Los Andes: la que va a orillas de la costa del Pacífico, dándole la configuración al país por ese lado, se llama *Cordillera Occidental* y la otra rama que corre más al este, se denomina la *Cordillera Oriental de Los Andes*, teniendo ambas un punto de contacto o nudo cerca de la estación «*Crucero Alto*», y el segundo acercamiento o nudo en las vecindades de «*Cerro de Pasco*», al noroeste de Lima. La Cordillera Oriental presenta, seguramente, algunas mayores alturas que la Occidental o de la Costa, pero no divide aguas de continentes, porque Los Andes Orientales están frecuentemente atravesados por numerosos valles profundos, por donde pasan ríos y torrentes hacia el río Amazonas, llevando así, también al Atlántico las aguas que bajan por sus laderas occidentales y que se unen con las que descienden de la Cordillera Occidental hacia el este, para seguir juntas por la Sierra, aprisionadas por ambas cordilleras, hasta pasar por esos valles que cruzan la cordillera Oriental de Los Andes y constituir así afluentes del Amazonas.

De La Raya sigue bajando hasta la estación Oropeza, a 312 km.4 de Juliaca y con 3,090 m.30 sobre el mar, para volver a subir hasta la estación del Cuzco, que queda a 337 km.5 de Juliaca, y su estación del Ferrocarril a 3,355 m.08 sobre el nivel del mar.

CIUDAD DEL CUZCO

La ciudad del Cuzco está situada al centro de un grupo de valles, que están rodeados de montañas, y en el extremo norte, que es la parte más elevada donde se juntan esos valles, formando lo que llaman un bolsón; está en los faldeos del pie de tres colinas altas, separadas por abras bajas donde convergen los ríos Rodadero, Huatanay y Almudena.

La ciudad antigua, *el Cuzco de arriba*, la que se muestra en la fotografía (fig. 7), la parte destinada a la familia real—donde se encontraban los palacios, los templos y conventos y casas de instrucción; todos construídos de piedras de traquitas de color gris oscuro, que darían un aspecto sombrío a la zona—era la faja que queda delante de la colina de Sacsahuaman, entre los ríos Huatanay y Rodadero, canalizados con piedra en la parte que atraviesan la ciudad; ahí se encuentran los restos de la mayor parte de la arquitectura incaica, y, siguiendo sus muros o portadas, están delineadas la generalidad de las calles de la ciudad actual. Así, el mayor número de las calles son angostas e irregulares; hay muy pocas avenidas o calles anchas.

Como las construcciones en esta zona del Cuzco de arriba quedaban en pendientes, los arquitectos tuvieron que construir cuidadosos sistemas de terrazas para tener planos horizontales para los edificios. Los muros eran generalmente con sólo el paramento interior inclinado y de albañilería «*ciclópea*», o sea,

de piedras grandes, irregulares y de todas las formas imaginables, pero exactamente juntadas unas con otras. Es típica la muralla que sostiene la terraza del templo de Inca-Rocca, en la calle del Triunfo, de bloques de pórfido augítico, de varias toneladas de peso y unidos con gran precisión. Ahí está la piedra famosa de doce ángulos, entrantes y salientes, cada uno de los cuales coincide con los de las piedras vecinas. (Fig. A).

En la parte baja de la ciudad, en *el Cuzco de abajo*, que estaba separada de la anterior por un camino principal antiguo, vivía el resto de los habitantes, en casas hechas—seguramente como las de la Sierra—de piedra en bruto, adobes y barro con techos de paja.

La tradición dice que el Cuzco antiguo, en la parte incaica, era muy poblado; que la parte principal de la ciudad tendría 200,000 habitantes y otros tantos los suburbios; lo que debe ser exagerado.

* * *

Los conquistadores españoles habrían destruído la mayor parte de las construcciones incaicas: para ocupar los sitios en que estaban, para aprovechar—principalmente en los nuevos templos—su abundante material de piedras canteadas, y para reemplazar el sencillo estilo incaico por el elegante y vistoso estilo colonial, o por las también monumentales obras de estilos arquitectónicos, de que hicieron lujo en los templos.

Las casas coloniales, que son las que forman la masa principal de la población, están bien construídas, son de estilo morisco, con patios rodeados de corredores abiertos, sustentados por elegantes columnas. En las fachadas se ven balcones con celosías y muros de color blanco, coronados con el color rojo o bermejo

de las tejas de sus techos, dando así una característica a la ciudad. Los pisos bajos de las mejores casas de las calles principales, están divididos en pequeños cuartos oscuros, sin ventanas, que se arriendan para tiendas, pequeños talleres y negocios al por menor.

El Cuzco moderno está completamente poblado entre el río Rodadero o Tuyumayu y el Almudena o Chunchulmayu, y aun al otro lado del Almudena, donde se encuentra el bonito barrio de Belén, donde está el Asilo de Huérfanos.

El censo levantado en 1912, arrojó para el Cuzco una población de 26,939 habitantes, comprendiendo 6,711 de los distritos rurales de San Sebastián y de San Gerónimo; pero a la fecha debe ser mucho mayor, porque desde la llegada del ferrocarril en 1908 al Cuzco, la población ha ido aumentando bastante de año en año.

* * *

Tenemos, en resumen, que en el Cuzco habría los siguientes tipos de construcciones: *preincaicos*, *incaicos*, *coloniales* y *modernos*. De estos últimos, a lo largo de la avenida en formación que conduce a la estación del Ferrocarril del Sur, hacia el sureste de la población, hay una serie de bonitos chalets de tipos completamente modernos.

* * *

Al describir el viaje entre Mollendo y Cuzco, quedó establecido que esta ciudad es el término del importante *Ferrocarril del Sur*. Es también la ciudad del Cuzco, punto de arranque de la línea de trocha angosta (de 0 m. 915), que va hacia *La Sierra*, por hoyas hidrográficas del Amazonas, hasta Santa Ana, con unos 170 kilómetros de longitud y que

hasta la estación de Machu Picchu (unos 110 kms.), en las cercanías de las ruinas de este nombre, está concluída; pero que en el resto, sólo las obras de arte y la razante de la línea están terminadas; falta la enrielladura, así es que las han aprovechado para hacer tráfico de camiones por esa sección. La estación de este ferrocarril a Santa Ana, está en la ciudad del Cuzco como un kilómetro al poniente de la estación del otro ferrocarril; pero hay un ramal que le permite llegar a ella para trasbordos de carga.

ALGUNAS CONSTRUCCIONES COLONIALES

Empezaré por referirme a estas construcciones, porque se encuentran en la misma ciudad del Cuzco.

La plaza mayor del Cuzco, parte principal de la fig. 7, estaría situada en el mismo sitio que ocupaba la plaza incaica y conservaría casi su misma forma. A su alrededor se encontraban los principales palacios de los Incas.

En la plaza principal se encuentran actualmente, la Catedral a la izquierda, la iglesia de la Compañía y la Universidad a la derecha. (Fig. 7).

La Catedral.—Está situada al costado oriente de la plaza, ocupa el mismo sitio que tenía el palacio del Inca Huira Cocha, sobre una plataforma de dos metros de altura y presenta una elegante fachada de estilo renacimiento español. Tiene tres naves de hermosa arquitectura del orden corintio, adornada con extraordinaria grandeza. La nave central se sostiene por 18 columnas y bóvedas magníficas. La primera piedra para su construcción se colocó el 11 de Marzo de 1560, con una medalla de oro, adornada de muchas alhajas valiosas, según se refiere en el librito del Sr. R. Zárate. Ocupa una extensión de 82 metros de largo por 30 de ancho y 20 de altura. El

edificio es de cal y piedra de granito, del llamado ala de mosca, y los cimientos están fundados a 15 metros de profundidad. Dirigió la obra el arquitecto viscaíno Juan Manuel de Veramendi, en conformidad a sus planos. La construcción de este edificio duró 94 años; pues se habría concluido recién en 1654.

Las dos torres, que coronan los lados del edificio, corresponden a la magnificencia de la obra. En una de esas torres se halla la tradicional campana María Angola, cuyo sonido, dicen, puede oírse a veinte kilómetros en las noches silenciosas, y que tiene mucho oro entre los metales de su aleación.

En el interior de la Catedral hay un tesoro en ornamentaciones y objetos de arte.

La Compañía.—El templo de la Compañía de Jesús, llamado de los Jesuitas, es un verdadero monumento de arquitectura (fig. 7). Se habría empezado a edificar por los Padres de la Compañía, luego después que llegaron al Cuzco, a principios de 1570, sobre el cuerpo principal del palacio de Huaina Capac; pero la primera construcción fué destruída por el terremoto de 1650, y fué reedificada luego después y terminada en 1671. Está construída de piedra blanca, que con el tiempo se ha puesto rosada.

Su cúpula es bastante elevada y muy proporcionada, exteriormente cubierta de lozas de varios colores, formando un vistoso mosaico.

La fachada es hermosísima y esbelta; se levanta a ras del suelo, sin embargo, se ve más imponente y majestuosa que la Catedral, que se encuentra sobre una plataforma alta. Una opinión citada dice: «La pureza del diseño, el vigor del cincelado, el esquisito modo de tratar curvas, volutas, capiteles y arquitrabes, demuestran la mano del maestro ayudado por hábiles obreros...» La alta y com-

pleja fachada es un prodigio de plan y ejecución.

La puerta, de dos hojas, es de resistente madera, todo claveteada de adornos de bronce, sobresaliendo los aldabones.

El interior es de una sola nave, luce lindos arcos de piedra, pilares, columnas y bóvedas. Sus ornamentaciones son valiosas y artísticas.

Después de la expulsión de los jesuitas en 1676, no ha habido cofradía que vele por su conservación, así es que se va notando el casi abandono en que ha estado.

La Universidad.—El convento contiguo a la Compañía, a la derecha, (fig. 7), es lo que ocupa la Universidad del Cuzco; es grande, con una cómoda portería, amplios claustros, corredores, aposentos y oficinas. En este local había colegio y noviciado. Expulsados los jesuitas en 1767, sirvió de cuartel. Después, el Libertador Bolívar, al fundar el Colegio de Ciencias, lo instaló en lo que había sido el convento, y trasladó también a ese local la Universidad, que entonces funcionaba en el Seminario. Desde 1866 ocupa la Universidad el local en que se encuentra ahora.

Al lado de la Universidad está el *Museo*, que fué la Biblioteca de los Jesuitas, de la cual quedan algunas obras en latín o griego. En el Museo hay objetos del arte incaico y tejidos valiosos. Hay también cráneos trepanados de la época incaica.

Convento de Santo Domingo.—Es el convento y templo de los Padres Dominicanos; está en el límite sur de la ciudad. Fué el antiguo templo del Sol o Coricancha, que fué demolido en parte, a poco de llegar los españoles, para construir sobre lo restante el convento actual de Santo Domingo (fig. 8). Quedan así, restos incaicos valiosos en la parte baja,

que ha venido a servir de zócalo o fundamento a la iglesia de estilo colonial, que edificaron encima los españoles.

El abside del Templo o parte que corresponde al coro, semeja un torreón en forma de semicírculo, que según el ingeniero Squier, citado antes: «Los lados de contacto de cada piedra forman verdaderos radios de un círculo doble y la línea de inclinación es perfecta en cada piedras». Esta son de basalto, roca volcánica de color gris oscuro, casi negro.

Entrando por la primera puerta del convento, y a la izquierda, hay una puerta que llama la atención. Al interior está la actual sala de recibo, en cuyos muros quedan restos de paredes de las capillas de los Incas.

La Sacristía es formada de muros incaicos de piedra, que presentan nichos de sección trapezoidal en toda su extensión, para romper la monotonía del muro o para colocar ídolos; son de la más correcta construcción. Saliendo del claustro, a la derecha, hay otra hermosa muralla incaica de casi dos metros, muy bien cuidada.

El templo actual, si que no ha sido afortunado con las modernizaciones que ha recibido en su interior, que presenta altares de yeso y estuco, que disuenan con el estilo colonial anterior.

La Merced.—La iglesia y convento de los Padres Mercedarios fueron fundados a principios de 1536. El terremoto del 31 de Marzo de 1650 destruyó bastante el templo y el convento; pero, fueron reedificados por los mismos planos, bajo la dirección del Padre mercedario Fray Antonio Blanco.

Se entra en el convento por una puerta de rejas de fierro y al llegar a los amplios patios, especialmente en el primero, se admiran las valiosísimas galerías o corredores de ambos pisos (Fig. 9), todo construido de piedra blanca, primorosa-

mente cinceladas, como anota el explorador Squier, tanto las pilastras y columnas, como las arquerías y muros. Las columnas de piedra de orden corintio, están minuciosamente talladas, sus superficies presentan bordados como en un encaje, constituyendo esa maravilla arquitectónica de una pureza y corrección ejemplar.

Los artesonados de los cielos rasos son de madera, de estilo colonial y los techos cubiertos con tejas corrientes.

En los muros, por todas partes, se muestran antiguas telas, algunas de numerosísimas figuras, algunas de ellas primorosamente pintadas, no así las restantes; lo que hace suponer que esos grandes cuadros eran pintados por varios artistas, maestros y discípulos.

La Iglesia es grande, de tres naves, tiene algunos altares dorados en su primitiva ornamentación y otros restaurados. La torre es admirable por sus proporciones y buen gusto.

FORTALEZAS Y OTRAS RUINAS INCAICAS

Para terminar la descripción de algunas de las hermosas e imponentes obras de ingeniería del Cuzco en el Perú, voy a referirme a algunas de las Fortalezas, Ciudades de Piedra o Ruinas Incaicas, como se llaman a estos restos interesantes de una gran civilización antigua.

Fortaleza de Sacsahuaman.—La colina de Sacsahuaman, de poco más de 230 metros de elevación—situada en el centro de las tres colinas, que limitan por el norte la ciudad del Cuzco, y la más importante—se ve de todas partes y presenta por los flancos del lado sur, que dan a la ciudad, declives escarpados difíciles de subir.

En esta colina construyeron los Incas imponentes obras de defensa, principalmente la llamada «Fortaleza de Sacsahuamán», que se encuentra cerca de la

cima y a la cual se puede llegar por el camino de automóviles que sale de la esquina norte de la plaza hacia el barrio de San Cristóbal, pasando por el colegio de los Padres Salesianos y desarrollándose en la subida por los costados del lado izquierdo, el de menos pendiente de la colina, hasta llegar a la iglesia y plaza o terraza de San Cristóbal, que domina la ciudad y donde queda aun una hermosa muralla de piedra de un palacio incaico, con nichos para adorno o para el suplicio de los emparedados. Subiendo un poco más se llega a una planicie (hoy cancha de foot-ball), donde se encuentra edificada la gigantesca fortaleza ciclópea a que nos referimos, formada de muros de gran solidez con bloques de piedra calcárea azul, según el ingeniero americano Squier.

La parte principal de la fortaleza, que se ha estimado sería de toda eficiencia como defensa para su época—anterior al año 1400—está formada por tres muros casi paralelos, con ángulos entrantes y salientes en zig-zag, como dientes de serrucho y en niveles ascendentes en la falda de la colina, frente a la loma de piedra pulida que se llama el *Rodadero*.

Los muros de la Fortaleza de Sacsahuamán (Fig. 10, 11, 12 y 13), tienen una extensión total de cerca de 550 metros. El primer muro, el exterior, tiene una altura media actual de 8 metros. El segundo está diez metros más atrás y tiene 5 m. 5 de altura. Y el tercero, cinco metros más atrás del segundo, y conserva unos 4 metros de mayor elevación. La altura total de la construcción es poco más de 17 metros y la muralla exterior era la más sólida. La cara exterior de las piedras es convexa y en la juntura están biseladas.

Por el número y las dimensiones de las piedras—una de las cuales mide 8 m. 23 de alto por 4 m. 27 de ancho y

3 m. 66 de espesor—de esa sola sección, de las varias que hay en la colina, se deduce el esfuerzo enorme, material y técnico, que ha exigido: su arranque, su ingeniosa y perfecta labranza, su transporte a la rastra a distancias grandes, cuando no había otras máquinas de acarreo que el *indio*, la *llama* y el *junco* (Fig 14 y 15), y la complicada colocación, en épocas y regiones sin comercio de las máquinas y herramientas rudimentarias, de lo que se conocía en otros continentes de más antigua civilización. Eso revela que el arte y la ciencia de la ingeniería estaban muy avanzadas en la época de los Incas del Perú y muestra, además, la habilidad de una raza que proporcionaba la cantidad enorme de obreros capaces de interpretar y realizar las indicaciones de planos, diseños y plantillas que darían los ingenieros para el conjunto y detalle de esas obras tan inmensas. (1).

Cada muralla soporta una terraza o plataforma, formada por un relleno compuesto de grandes piedras brutas y el ripio o cascajo proveniente del labrado de las piedras (como se ve en las excavaciones hechas por los buscadores de tesoros), con lo que disminuían considerablemente el empuje de las tierras; más arriba sigue relleno de arena y después, hasta la superficie, de tierra vegetal arable. Todo arreglado y dispuesto, también, para que favorezca la permeabilidad, la filtración y el drenaje.

(1) Al respecto, el escritor peruano, Mateo Paz Soldán, dice:

«Los sólidos edificios de piedra, ajustada de un modo maravilloso; el estupendo tamaño de las piedras; la distancia de donde se trajeron y la altura en que se hallan colocadas, prueban de cuánto es capaz el hombre con la constancia y el número».

El explorador Squier anota:

«Las juntas son de una precisión desconocida en nuestra arquitectura y no igualada en los monumentos de arte antiguo en Europa. La

El Rodadero.—Al frente de la fortaleza, a poco más de 90 metros, se encuentra una eminencia considerable de roca anfibólica, dice Squier, en forma de loma, llamada el *Rodadero* o la *Piedra Lisa*, cuidadosamente labrada y pulida en su superficie, como un mármol, de sus 600 metros y en su parte más alta unos 24 metros, figurando en el frente principal, escalones labrados en la roca (Fig. 16), formando asientos y atrás una especie de respaldo circular, cuyo contorno, casi perfecto y de curvaturas análogas, se continúa más atrás en la loma y a los lados con las superficies uniformemente pulidas. A esto lo llaman el *trono del Inca*, desde donde se supone presenciaba con su Corte las fiestas que se daban en la explanada del frente o para presenciar el avance de las obras de la fortaleza, que demoraría muchos años. El resto de las inflexiones de la citada loma, sigue presentando moldurajes, acanalados o estriados, de curvas matemáticas en sentido longitudinal y transversal, como muestra la figura 17, con sa-

lientes y entrantes, figurando en partes montañas rusas o rodaderos de juegos infantiles.

Todas esas rocas han sido indudablemente talladas por los numerosos y diestros obreros, bajo la dirección de sus ingenieros, quizá para evitar los ocios cuando faltaba material para seguir las obras de la fortaleza o como una ostentación de obras tan considerables.

Sin embargo, algunos opinan que eso sería una *formación natural*, como lo dice el mismo ingeniero Squier, anotando en esa parte que la roca del Rodadero es traquítica y agregando: «Su superficie convexa es acanalada o estriada, como si la roca hubiese sido expulsada en su estado pastoso a través de una grieta irregular del terreno y se hubiera endurecido después con una superficie lisa y vítrea. Una porción de barro empuñada en la mano produciría, al escurrirse entre los dedos, algo de forma semejante en miniatura». Esta opinión, en vista de la loma citada, que se muestra en las figuras 16 y 17, y del raciocinio consiguiente, no puede tomarse en cuenta.

El escritor peruano Cosío, refiriéndose al mismo Rodadero, dice: «Más arriba de las rocas talladas que llaman el trono del Inca, se hallan otras de origen volcánico, sobre las cuales *parece que hubiesen trabajado* los glaciares puliéndolas en forma acanalada». Para no aceptar tampoco esta hipótesis, tenemos que repetir: que basta examinar la configuración de las superficies pulidas, principalmente la parte de forma circular que sigue atrás de lo que llaman trono del Inca (Fig. 16), y de los ángulos entrantes que se muestran en lo que sigue de la loma (Fig. 17), que queda aislada y que en la dirección de las estrías no se ve nada que pueda haber guiado o encajonado el glaciar en ese sentido, para no aceptar la suposición.

afirmación de los antiguos cronistas, sobre que la exactitud con que estaban ensambladas las piedras de algunos edificios era tal que era imposible introducir entre ellas la más delgada hoja de cuchillo y el alfiler más fino, puede admitirse como estrictamente verdadera. En materia de labrado y juntura de las piedras, nada hay en el mundo que pueda superar la maestría y precisión que ostentan los muros incaicos del Cuzco».

Y según una nota del traductor del libro de Squier, de don Federico Ponce de León, Mr. Bingham, el explorador americano que descubrió las ruinas de Machu Picchu, «compara la exactitud matemática de esas juntas con la adherencia del tapón de vidrio de un frasco de perfume».

No había cementos ni adhesivos especiales para pegar las piedras y asegurar su estabilidad; únicamente, la exactitud con que juntaban los bloques que, en general, no se han desplazado con los tantos terremotos que los han sacudido.

Estimo, pues, que esa gran obra del Rodadero no es natural, en la configuración y pulimiento que tiene; sino obra de la técnica y del esfuerzo de la raza incaica.

En las vecindades del Rodadero, más al oriente, sigue una serie de picos de rocas y de configuraciones especiales, labradas en parte. Sobre ellas dice el ingeniero Squier «Una parte de un acantilado de piedra calcárea, no lejos del Rodadero, se llama la Chingana o Laberinto, bien merece su nombre. Es una fisura natural en su origen. Esta fisura ha sido modificada por la mano del hombre, que abrió nuevos pasajes a manera de corredores, pequeñas habitaciones, nichos, asientos, etc. formando un verdadero laberinto. Las ramificaciones interiores no han podido seguirse después, porque fué tapada la entrada para evitar desgracias».

A este respecto—y refiriéndose en general al Rodadero y a otras obras de los Incas—el traductor de la obra «En el país de los Incas. Exploraciones, etc.» por el ingeniero americano E. George Squier, don Federico Ponce de León, que tuvo la amabilidad de obsequiarme ese libro, y con quien tuve el agrado de conversar ligeramente a fines de Agosto del año pasado, en Cuzco, sobre las obras incaicas a que acabo de referirme, y de estar de acuerdo en muchas materias, dice en una Nota de Traductor, pág. 81, lo siguiente: «Los amantes de lo prodigioso creen que el cerro mismo es artificial. Según ellos, «los antiguos» no sólo amasaban las rocas, sino las montañas».

Los mitos telúricos y geológicos han sido poéticamente explotados por Luis E. Valcárcel (actual Director del Museo Incaico de Lima) en sus éticas leyendas «Los Hombres de Piedra», del libro «De la Vida Incaica»...

Andenes para la agricultura.—En tiem-

po de los Incas, y quizá desde la época anterior, construyeron en el Perú andenes en gradería en todas las laderas y colinas aprovechables (fig. 18), y recogieron las tierras próximas para terraplenar las angostas plataformas, para que ni un palmo de terreno quedase perdido. A esto los obligó, indudablemente, la mucha población y la escasez de valles, por las muchas cordilleras y cerranías que hay en el territorio del Perú. Aun en los valles importantes, como los de Arequipa y otros de distintas regiones, cuando los suelos han sido algo inclinados han formado los andenes que dejan los terrenos horizontales para el mejor aprovechamiento de las aguas, que también son escasas para el regadío.

Los muros de las terrazas son de piedras en bruto, bien unidas, ligeramente inclinados los muros hacia atrás y de alturas de 1 metro a 4 metros.

El agua era conducida por acequias o acueductos artificiales, que arrancaban de alguna quebrada estrecha al pie mismo de la nieve y desarrollándose por las laderas de las montañas, llegaba a los andenes, pasando de una terraza a otra por sendas en zig-zag o saltos de piedra y distribuyéndose cuidadosamente en todas ellas. Muchas de estas terrazas han sido abandonadas, pero algunas se conservan.

Ruinas de Pisac.—Pisac fué una población importante de los Incas en las vecindades del Cuzco. Las ruinas se encuentran en una colina alta y de laderas empinadas. En ellas está el famoso *Intihuatana*, que querría decir *parte donde se amarra el Sol*, pues se trata de una especie de reloj solar; por eso la construcción donde se halla en las ruinas de Machu Picchu, la llaman observatorio astronómico.

En estos relojes solares, que eran comunes en el Perú, la piedra o pilar cen-

tral es de sección trapezoidal, que disminuye hacia el extremo superior; está ligeramente inclinada y orientada como corresponde, y la gran piedra de base tiene tallada otra serie de escalones que permitían completar las observaciones que hacían, como se ve en la fotografía (fig. 20).

Según algunos autores, se observaban las sombras que proyectaban esos pilares de piedra y podía determinarse los períodos de los solsticios y la duración del año solar. Los cronistas, dice el ingeniero Squier, se refieren a que los empleaban «para determinar los equinoccios», observando día a día la sombra que la columna hacía en las épocas correspondientes, y cuando la sombra que proyectaba el pilar desde que salía el sol hasta que se ponía, correspondía a la raya o canto tallado de oriente a poniente, decían que aquel día era el equinoccial, y entonces, en el momento del medio día, esa columna o pilar central era bañado de luz en todo el derredor, sin hacer sombra en parte alguna (1).

(1) Es indudable que, desde la más remota antigüedad, la sombra que arrojaban los cuerpos bañados por la luz del sol, ha tenido que servir para la determinación aproximada de la hora, tal como la gente del campo precisa—en estos tiempos y por medios análogos las horas del día. Avanzando los tiempos y en distintas naciones, del estudio de las fases del movimiento de la sombra de un mismo objeto debieron nacer los primeros relojes de sol o cuadrantes solares, pero trazados por tanteos y siempre para conocer la hora sólo aproximadamente.

Continuando las mejoras, el objeto que daba la sombra llegó a ser un pilar o estilete colocado sobre una superficie horizontal o vertical, convenientemente dispuesta, naciendo la *Gnomónica* o ciencia que enseña a construir estos relojes solares, resultando así poco a poco este primer instrumento astronómico, que figura desde las antiguas anotaciones de los chinos, en las Sagradas Escrituras, en Egipto, de donde habría pasado a Lacedemonia en el siglo VI antes de la era cristiana, y en Roma se habría

En toda la colina de Pisac hay muchos restos de casas y andenes para agricultura, dando frente a tres quebradas, lo que hace suponer que fué también fortaleza. Las piedras eran rectangulares y talladas.

Ruinas de Ollantaimbo.—Esta fortaleza en ruinas está ubicada en faldeos de una gran montaña nevada que se prolonga entre valles. Se llega a ellas desde el Cuzco por el ferrocarril a Santa Ana.

Las murallas de la fortaleza suben en zig-zag por los flancos de la montaña y llegan hasta un precipicio de más de 300 metros. Las murallas son de unos 8 metros de altura; están construídas con piedras en bruto y embarradas por ambos lados. Dentro de las murallas hay un conjunto de edificios y paredes en cierta confusión.

Hay bloques porfídicos perfectamente juntados, otros están solitarios. Las pie-

conocido a principios del siglo IV antes de esa era. En todo caso, antes del reloj mecánico, que parece data 250 años antes de Jesucristo, que se cita un reloj de agua mecánico, mientras que los relojes de ruedas dentadas parece se conocieron recién por el año 490 de la era cristiana.

En la Edad Media eran sumamente conocidos los relojes de sol, y se colocaban en las paredes de los edificios públicos.

Estos cuadrantes solares o gnomones, llegaron a ser bastante precisos, y más que para la división del tiempo, sirvieron para la determinación del azimut y de la altura del sol, observando la dirección y longitud de la sombra proyectada por el estilo sobre el círculo correspondiente; así como para determinar la latitud, los equinoccios y los solsticios.

Lógico es que la avanzada civilización de la raza incaica hubiese inventado a su vez estos cuadrantes solares y los tuviese repartidos en sus fortalezas y ciudades y que le sirvieran para la determinación de los equinoccios y solsticios—de ahí el nombre de *intihuatana* o punto donde se tiene amarrado el sol como un globo cautivo—con lo cual precisaban las estaciones de las siembras, de las cosechas y las épocas de sus grandes fiestas, dice el explorador Squier.

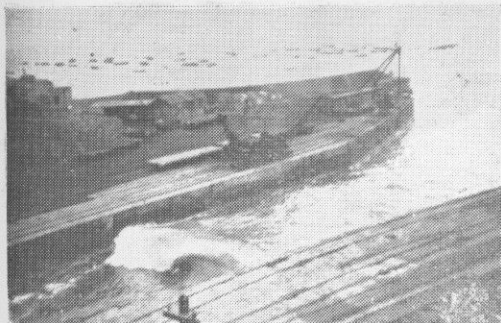


Fig. 1.—Puerto de Mollendo y sus malecones



Fig. 2.—Puerto de Mollendo.
Embarque de pasajeros.



Fig. 3.—Orillando las lagunillas
sobre la gran cordillera entre
Arequipa y Puno



Fig. 4.—Paisajes de cordillera entre Arequipa y Puno

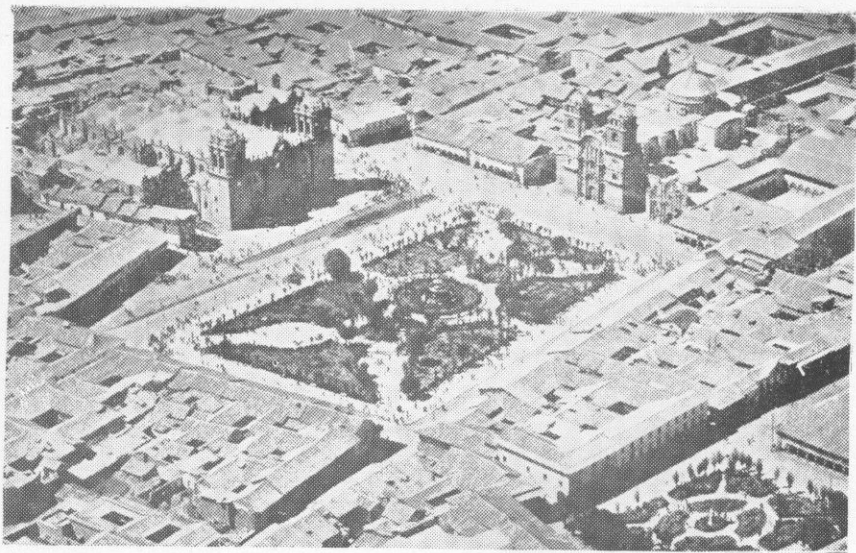


Fig. 7.—Cuzco (Perú). Parte de la ciudad antigua. En la plaza principal: la Catedral y a la derecha la iglesia de los Jesuitas y, ocupando el convento contiguo, la Universidad y Museo.

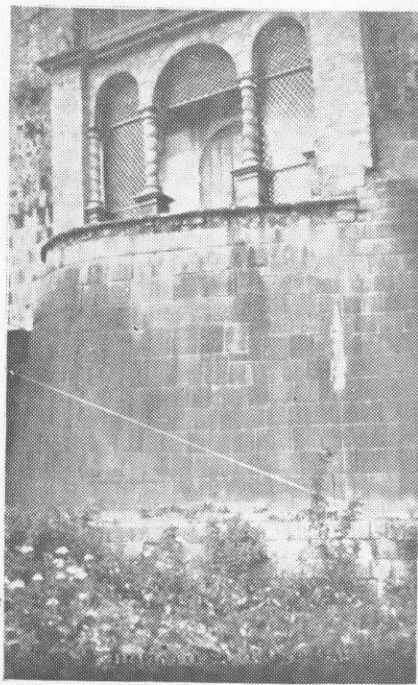


Fig. 8.—Templo Santo Domingo (Colonial) sobre zócalo Templo del Sol (Incaico),

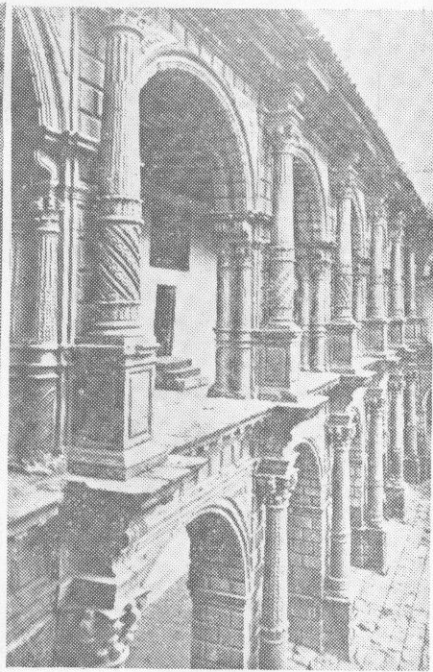


Fig. 9.—Claustro de la Merced (Colonial) Cuzco (Perú).



Fig. A —Zócalo Palacio
Manco - Capac. Cuzco
(Perú)

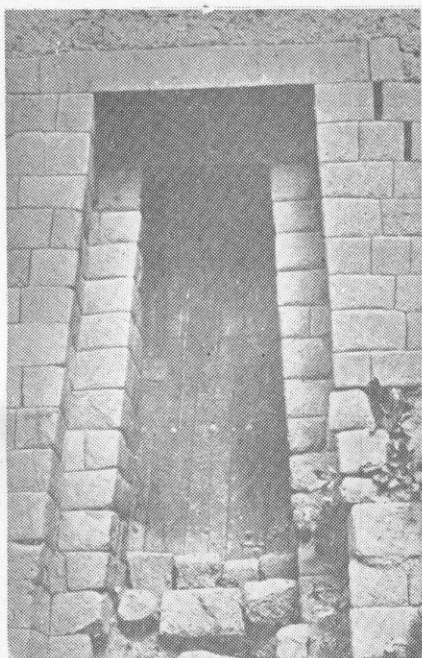


Fig B.—Pórtico Incaico.
Cuzco (Perú)

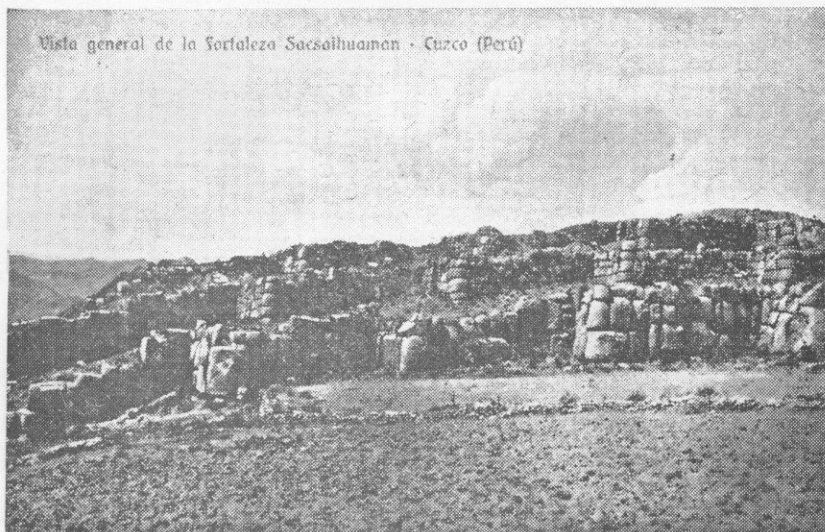


Fig. 10.—Fortaleza Sacsayhuaman. Cuzco (Perú). Vista general.



Fig. 11.—Fortaleza de Sacsayhuaman. Cuzco (Perú). Línea inferior de Muros en Zig-Zag.

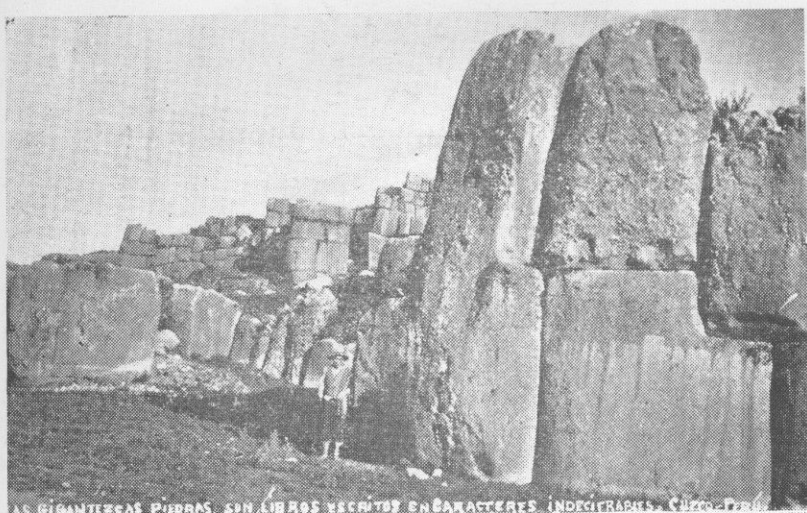


Fig. 12.—Fortaleza de Sacsahuaman. Cuzco (Perú). Tres grandes piedras forman una esquina del muro inferior.

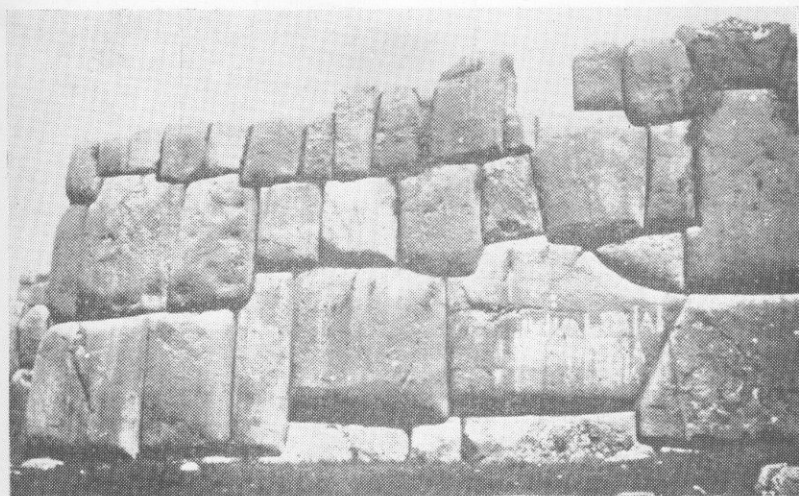


Fig. 13.—Fortaleza de Sacsahuaman. Cuzco (Perú). Trozo de muro inferior.

Máquinas (vivas) para
transportes. Quizá úni-
cas en la época incaica.

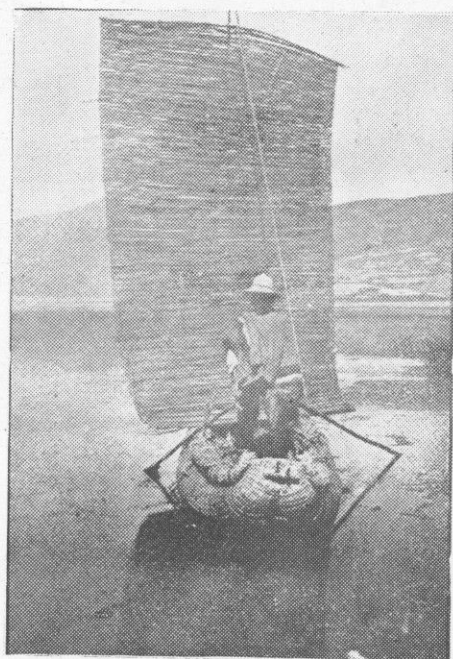


Fig. 14.



Fig. 15



Fig. 16.—El Trono del Inca en el Rodadero, Cuzco (Perú), al frente de la Fortaleza de Sacsahuaman.

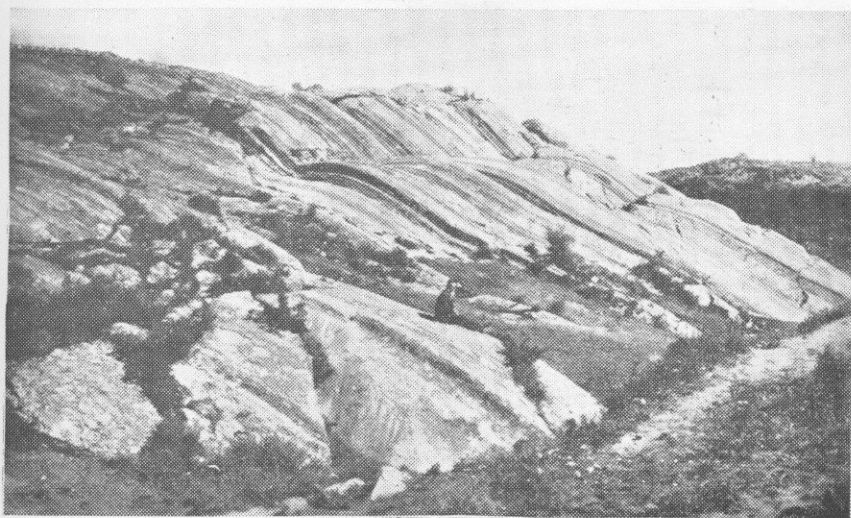


Fig. 17.—El Rodadero, frente a Sacsahuaman, Cuzco (Perú).

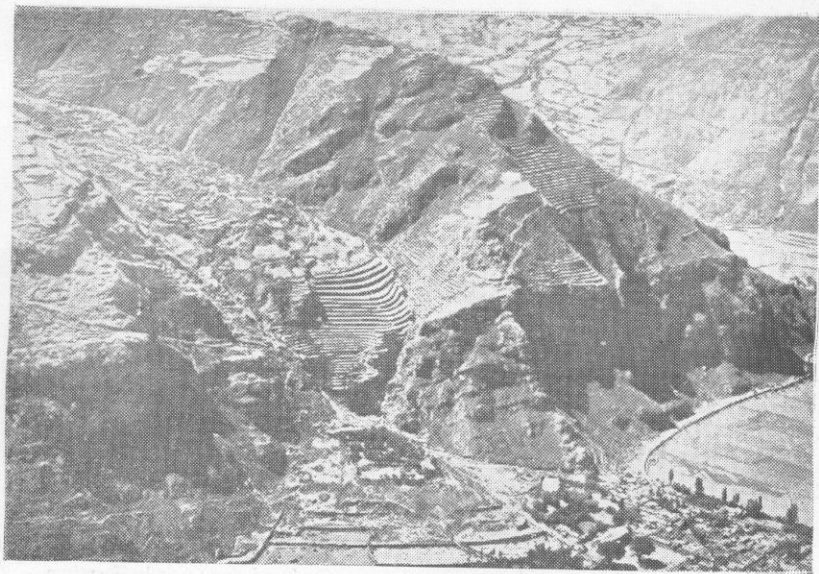


Fig. 18.—Cerros frente a las ruinas de Pisac, Cuzco (Perú). Terrazas o andenes escalonados para agricultura. Se supone fué lugar poblado por parte de la altiva raza de los Incas.

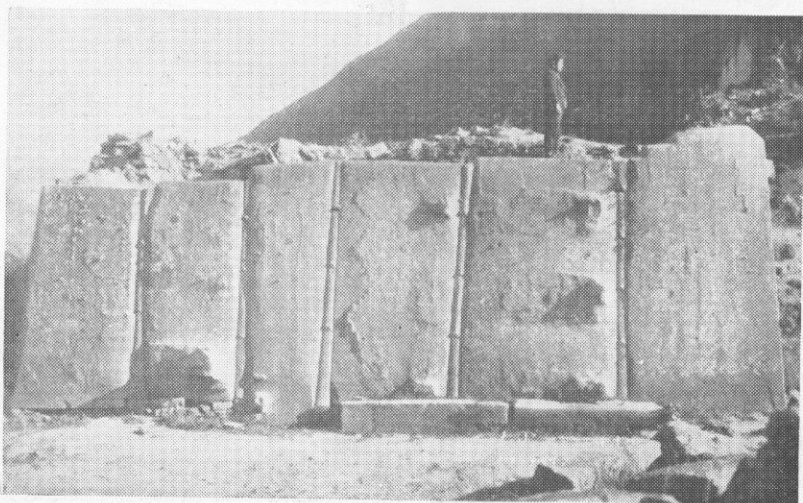


Fig. 19.—Ruinas de Ollantaimbo, al N. E. del Cuzco (Perú).

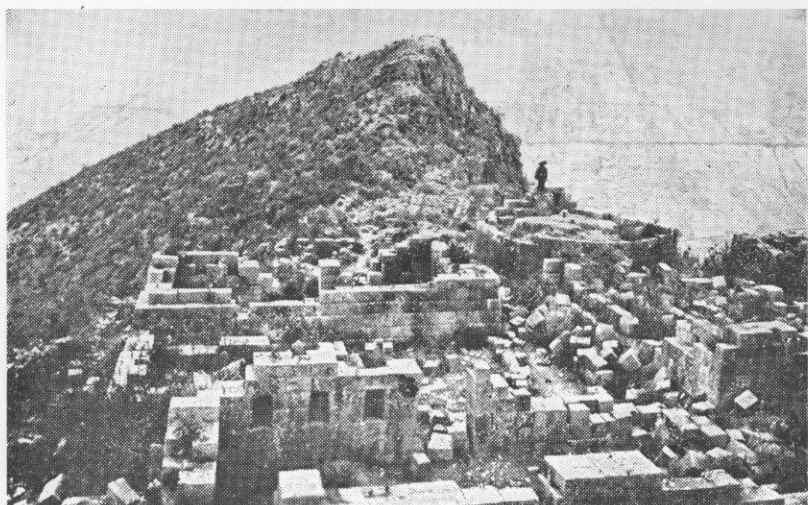


Fig. 20.—Ruinas de Pisac, al N. E. del Cuzco (Perú).

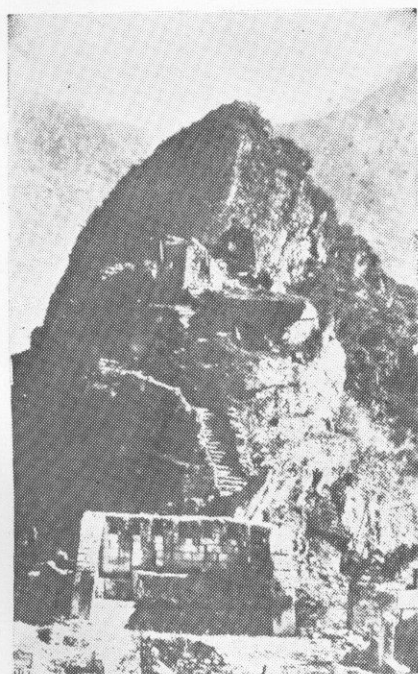


Fig. 21.—Ruinas de Machu-Picchu al N. O. del Cuzco (Perú). Ruinas principales en uno de los cerros.

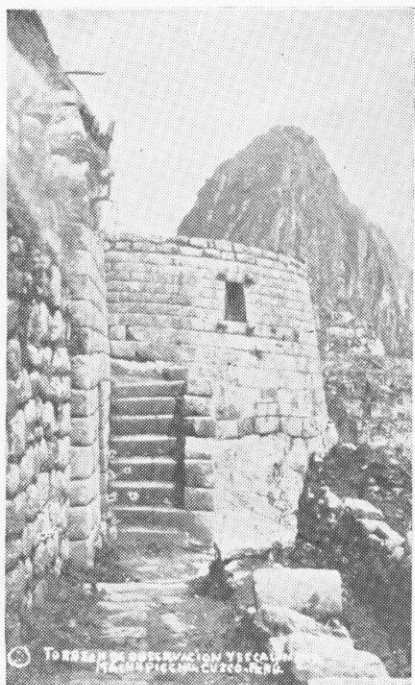


Fig. 22.—Ruinas de Machu-Picchu, al N. O. del Cuzco (Perú). Atrás el otro cerro y restos de habitaciones.

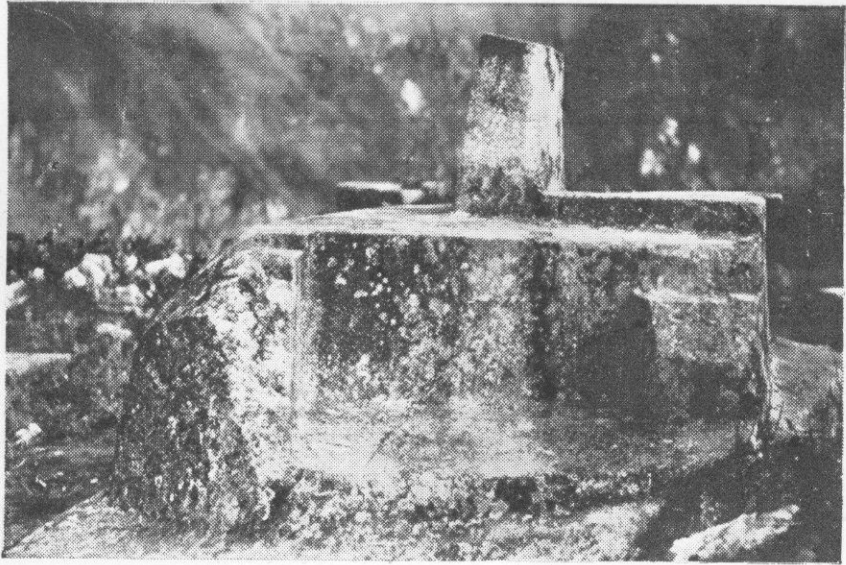


Fig. 23.—Ruinas de Machu-Picchu, Cuzco (Perú). Observatorio Astronómico. Reloj Solar.

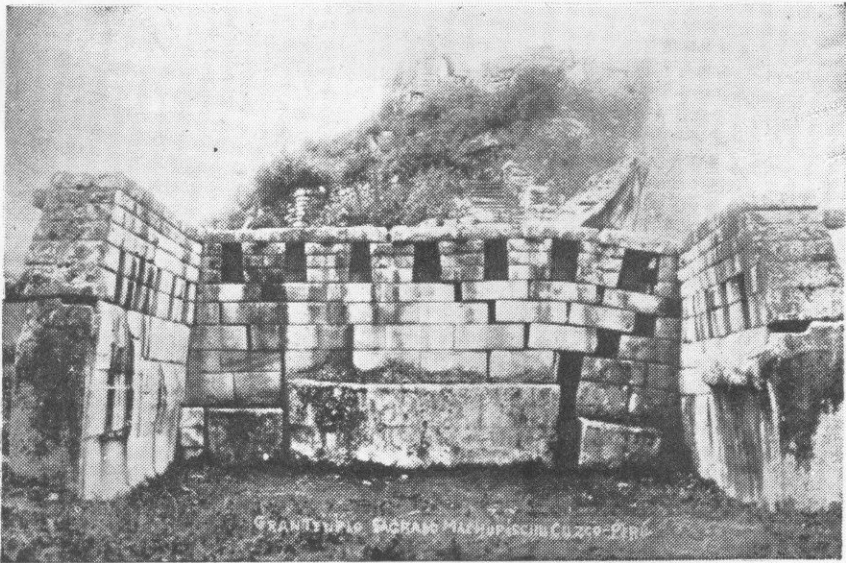


Fig. 24.—Ruinas de Machu-Picchu, Cuzco (Perú). Gran Templo, derribándose por excavaciones en busca de Huacas.

dras son de pórfido rojo, duro, traídas de canteras que distan más de dos leguas y están a unos 600 metros sobre el valle y en la orilla opuesta a la fortaleza.

El grupo de piedras que se encuentra luego que se sube por las calles del antiguo pueblo, son seis (fig. 19), lajas verticales de pórfido, ligeramente inclinadas hacia adentro y que sostienen una terraza. Como están un poco separadas unas de otras, los espacios de las juntas están cubiertos por listones delgados de piedra. La piedra N.º 4 muestra vestigios tallados de la misma ornamentación de los bloques de Tiahuanaco (en Bolivia).

Machu Picchu.—Esta ciudad histórica fué descubierta en 1911 por el arqueólogo e historiador americano, doctor Hiram Bingham, jefe de la Comisión Científica de la Universidad de Yale. Se encuentra a mil metros de altura y sobre la margen izquierda del río Vilcanota, que hay que pasarlo sobre un puente para ascender, por un difícil sendero, las laderas empinadas de uno de los cerros en que se encuentran esas ruinas (figs. 21 y 22). La ascensión es penosa, puede hacerse en poco menos de una hora, estando en muy buenas condiciones.

Los restos de casas y construcciones incaicas que hay en ambas faldas de los altísimos cerros, estaban completamente cubiertas de la frondosa vegetación de la Sierra, que empieza por el ferrocarril a Santa Ana, poco después de la estación de Ollantaitambo. Quemados los árboles y arbustos que cubrían esas ruinas, empiezan nuevamente a cubrirla.

Hay construcciones valiosas con bloques enormes de piedras canteadas, algunas bastante hundidas y derribándose la construcción, como se ve en fig. 24, por los trabajos de excavaciones que hizo la Comisión de Yale, otros arqueólogos y numerosos aficionados, buscando huacas y entierros de tesoros para los museos.

Entre lo más notable, puede verse la gradería central, el templo (fig. 24), el torreón (fig. 22), la sala de las tres ventanas y el observatorio astronómico con su columna central, que muestra la figura 23.

Estas construcciones, que significan un esfuerzo y una habilidad no inferior a la demostrada en otras fortalezas, no se sabe por quién fué construída, ni la época aproximada de su edificación; se supone que es de unos mil años antes de la época incaica. Las piedras de las construcciones son del mismo granito blanco de los cerros andinos en que se encuentran.

* * *

Sirva lo anterior de homenaje al Perú, que ostenta orgulloso tantas obras importantes y que celebra en estos momentos el 4.º centenario de la fundación de la ciudad del Cuzco por los españoles, y a la vez a la «Sociedad Geográfica de Lima», que me hizo el alto honor de designarme socio correspondiente con motivo del citado viaje, en el que fuimos tan bondadosamente atendidos en todas partes.

Santiago, 24 de Marzo de 1934.