

Claves en la Implementación del Control Integrado de Alcance, Costo y Cronograma

Ing. Ricardo Ramirez Cuya

AACE International

www.aacei.org





RICARDO RAMIREZ

- Ingeniero Metalúrgico. Master in Project Management
- Más de 10 años de experiencia en Proyectos Minero-Metalúrgicos, Proyecto Pueblo Viejo 4.0B USD, Proyecto Toromocho 2.5B USD, Proyecto Mina Justa 1.5B USD
- Jefe de Control de Proyectos en Chinalco, Proyecto Expansión Toromocho 1.35B USD
- Proyectos desde la fase de factibilidad hasta la capitalización; especialista en implementación de sistemas de control de proyectos y ERPs, como: Prism^{G2}, SAP, Oracle y Primavera P6

email: rramirez7@gmail.com



¿POR QUÉ NECESITAMOS LA INTEGRACIÓN?

AACE International

www.aacei.org



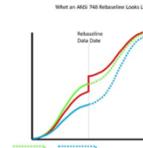


Casos reales en Proyectos

Cambio

1. Se aprobó un nuevo alcance al Proyecto

- Actualizar la curva S del proyecto
- Actualizar el flujo de caja del proyecto



¿Cuánto tiempo te tomó actualizarlo?

¿Es 100% confiable?

- El análisis del cambio indica un impacto de \$150K y 29 días en el plazo

¿Consideraste el impacto en costo del retraso en el cronograma? ¿Se fácil calcularlo?

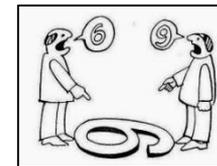


Casos reales en Proyectos

Alcance

2. Compra de un equipo

- Análisis comparativo del MR con el presupuesto del proyecto
- Emisión de solped (SAP)

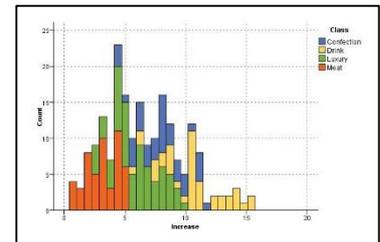
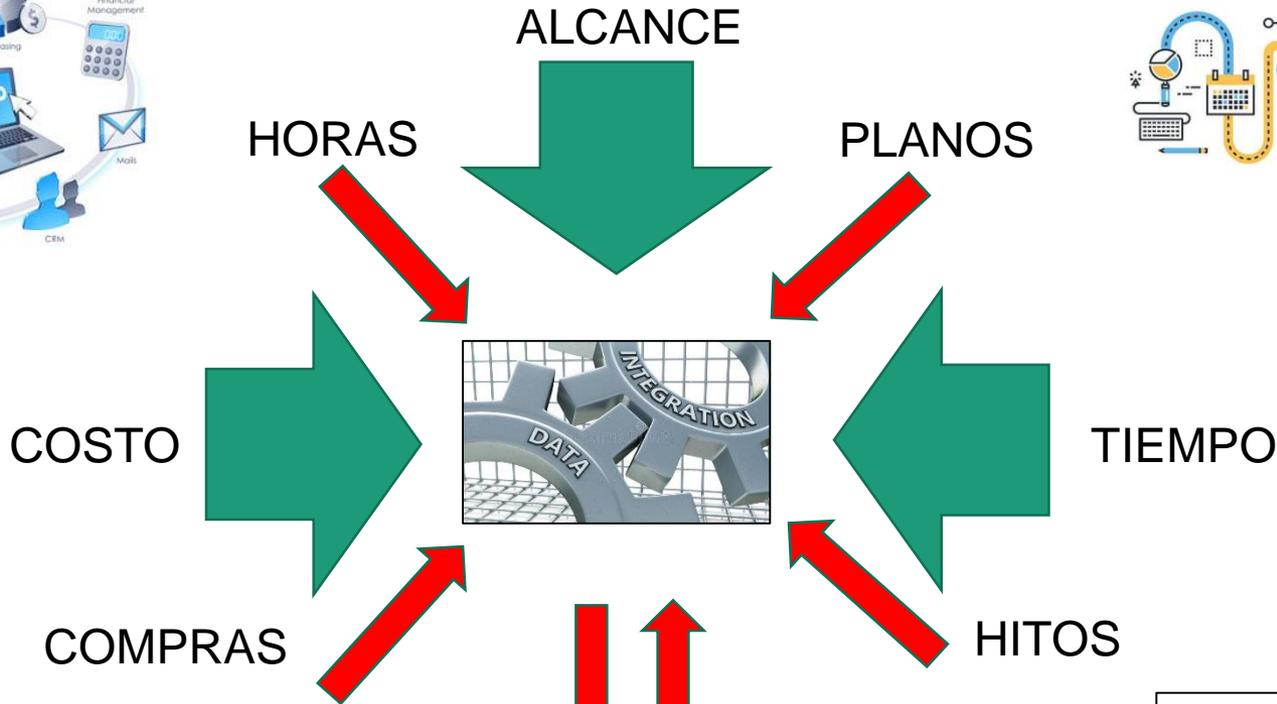
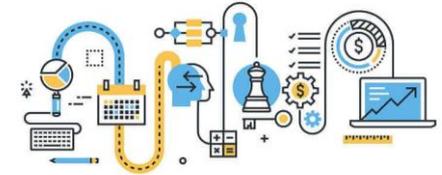


¿Es fácil identificar el detalle de los entregables?

¿Cómo te aseguras que ese componente del equipo esta incluido en el capex del proyecto?



Y si todo estuviera integrado?



¿QUÉ SE HA HECHO AL RESPECTO?

“Para comprender una ciencia es necesario conocer su historia”

Auguste Comte

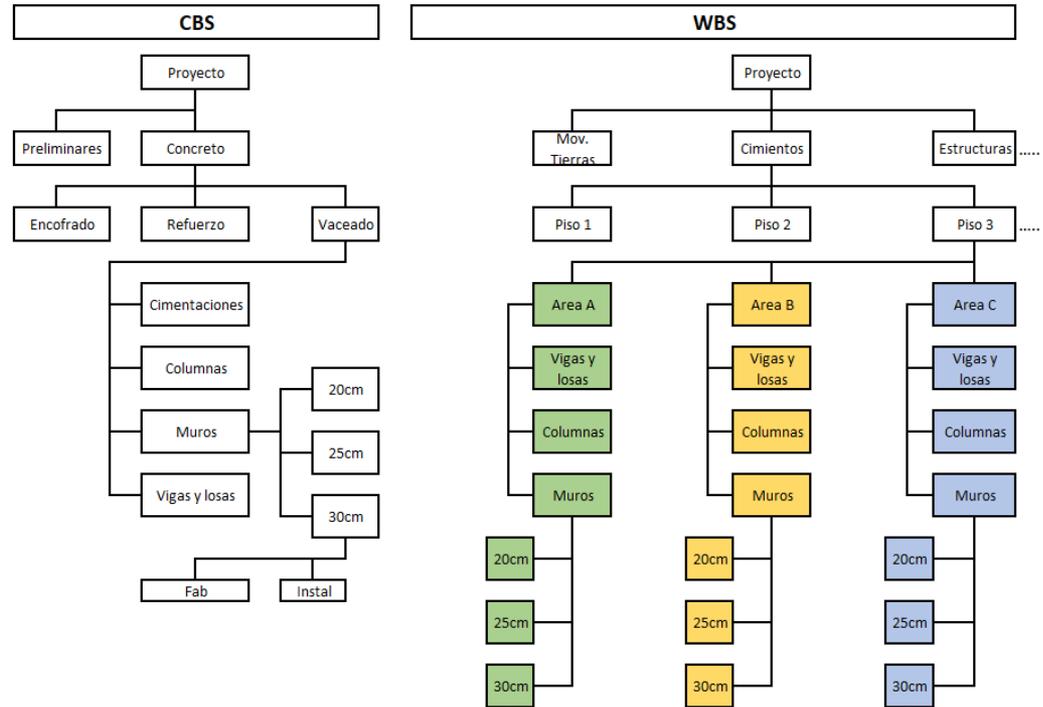
AACE International

www.aacei.org





Evolución de los modelos de integración



Teicholz's Model
CBS & WBS

CBS : Cost Breakdown Structure

estructura jerárquica que divide los recursos presupuestados en elementos de costos o categorías de costos.

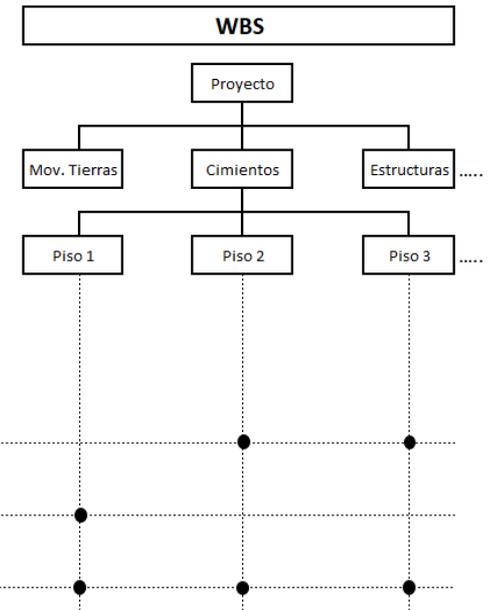
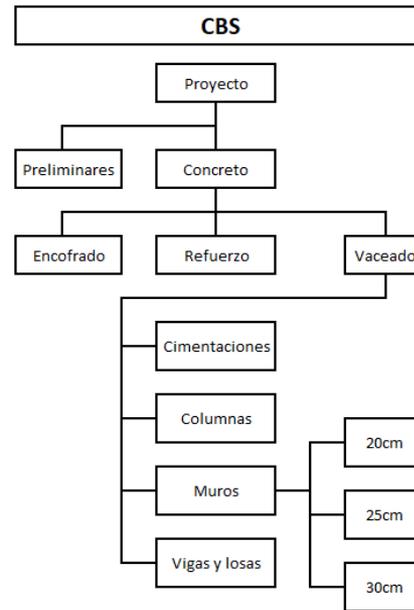


Evolución de los modelos de integración

Hendrickson's Model
CBS & **WBS**
Work Element



Teicholz's Model
CBS & **WBS**



		Piso 1	Piso 2	Piso 3
Cuentas de Costo	Muro 20cm		X	X
	Muro 25cm	X		
	Muro 30cm	X	X	X

X: WORK ELEMENT



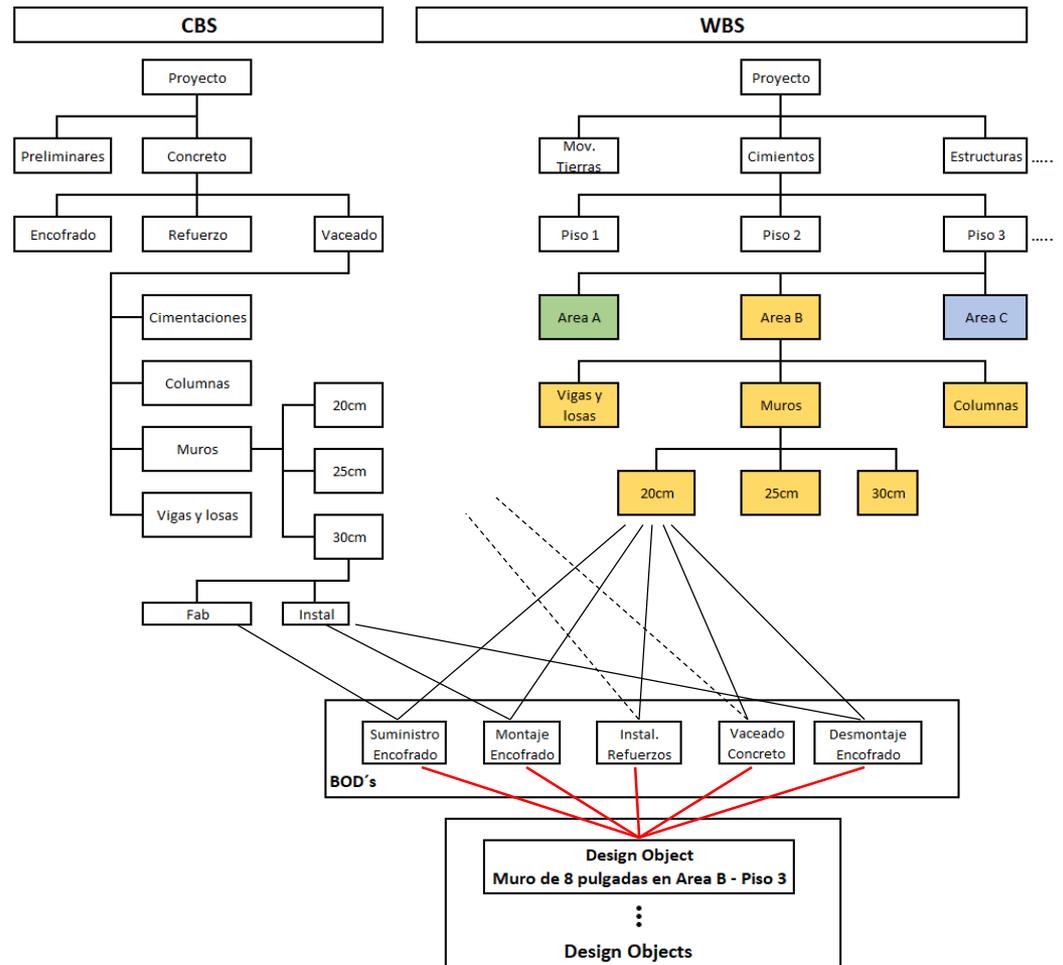
Evolución de los modelos de integración

Ibbs and Kim's Model
CBS & **WBS**
Object Design

Hendrickson's Model
CBS & **WBS**
Work Element



Teicholz's Model
CBS & **WBS**





Evolución de los modelos de integración

Ibbs and Kim's Model
CBS & **WBS**
Object Design

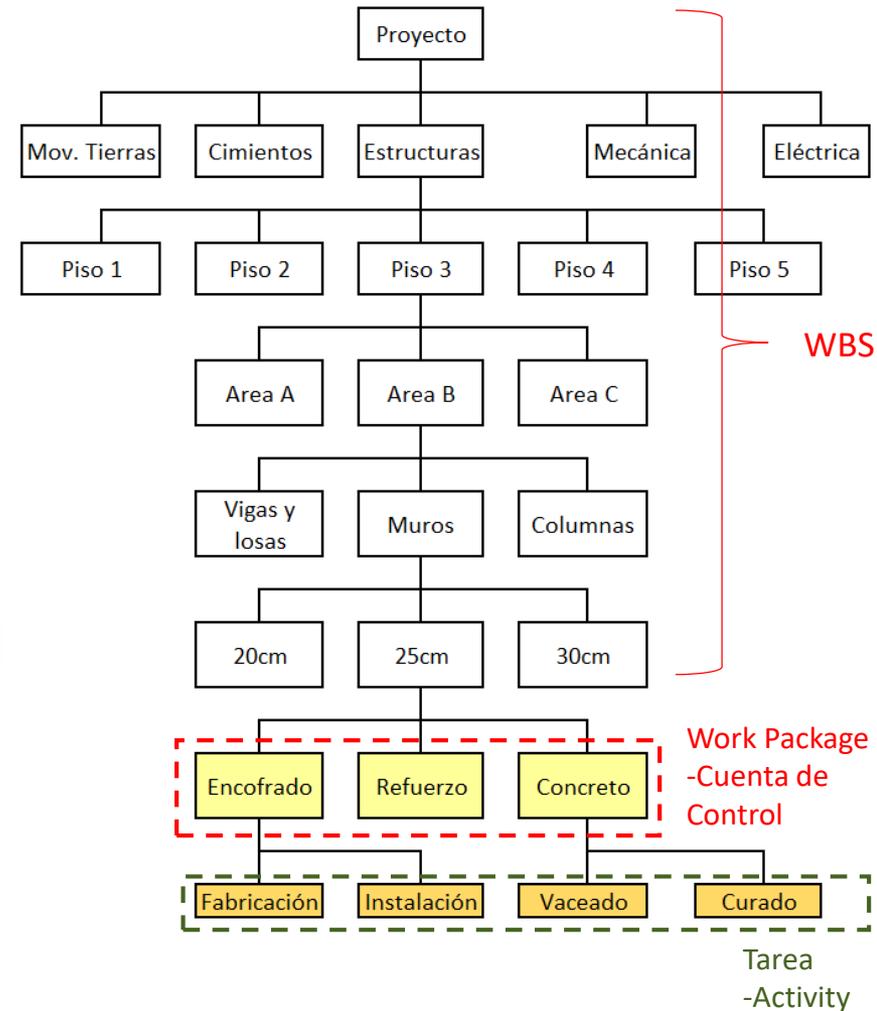
Hendrickson's Model
CBS & **WBS**
Work Element



1987 1988 1989

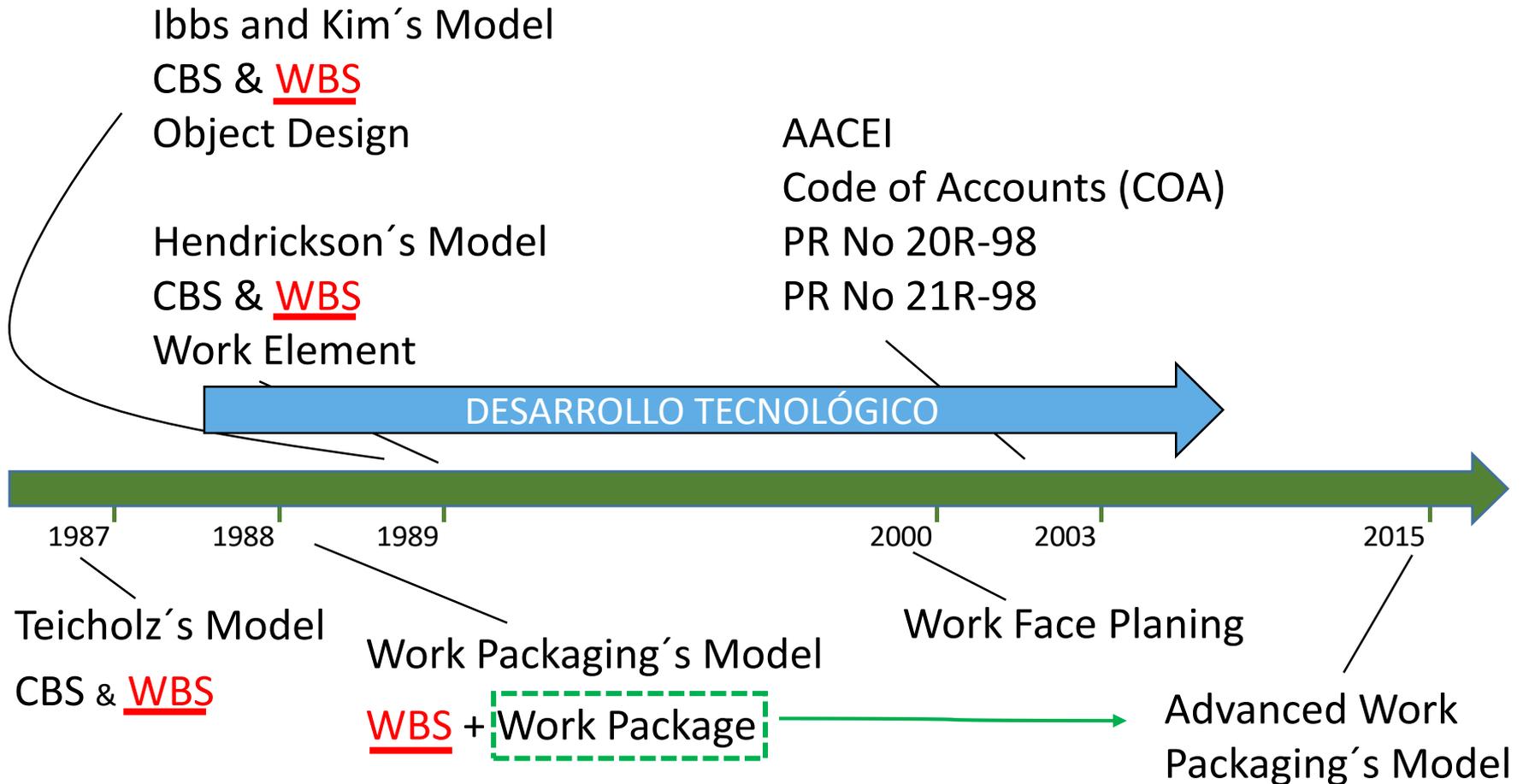
Teicholz's Model
CBS & **WBS**

Work Packaging's Model
WBS + Work Package





Evolución de los modelos de integración



DEFINICIONES IMPORTANTES

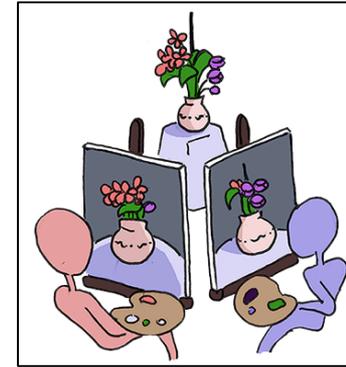
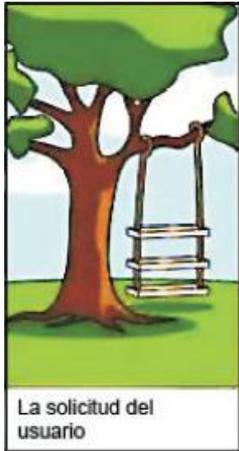
AACE International

www.aacei.org





¿Qué es el WBS?



Es un enfoque sistemático para reflejar una **estructura jerárquica**, de arriba hacia abajo, donde el nivel inferior proporciona los elementos de mayor detalle

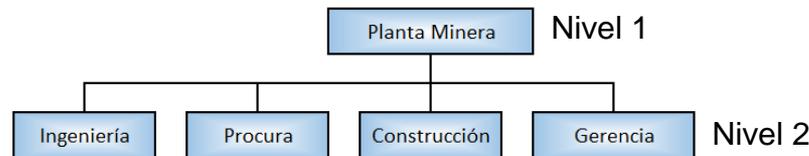
(AAEI RP No 10S-90)

Para que esta herramienta sea verdaderamente útil se debe atender a que su característica fundamental es ser orientada a los **entregables** o "productos del trabajo" que son el resultado del esfuerzo y no el esfuerzo en sí



¿Qué es el WBS?

El WBS se puede describir como una división jerárquica del **alcance de trabajo en partes manejables** que corresponden a entregables claves, fases o hitos.



La WBS puede estar **orientada al producto** (por ejemplo, sección puente, base de construcción, programa del software, ala de avión), **orientada al proceso** (por ejemplo, fase, etapa, actividad), **orientada a la organización** (por ejemplo, contratista, departamento, equipo) o **combinado** producto / proceso / jerarquías organizacionales

(AACEI RP No 20R-98)

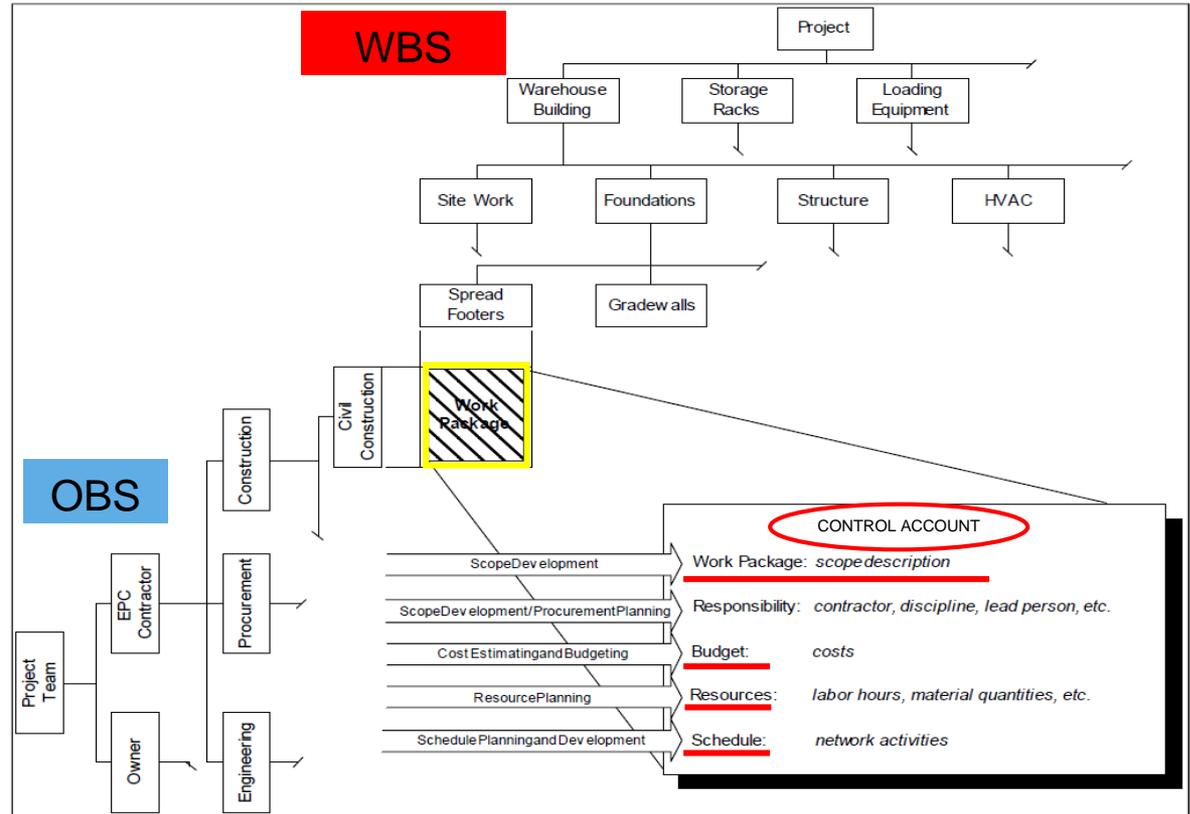


Work Package (Paquete de trabajo)

Es una unidad en el nivel más bajo de la rama del WBS

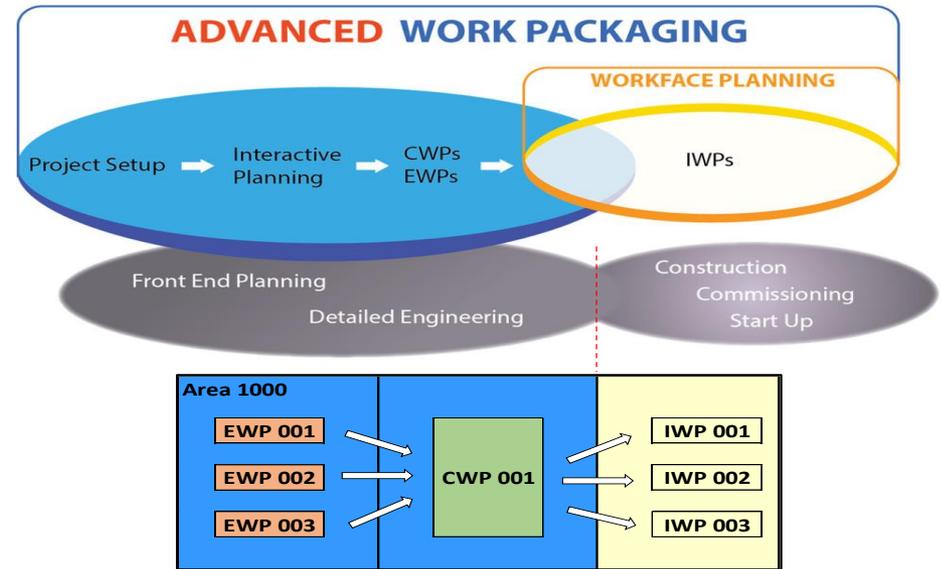
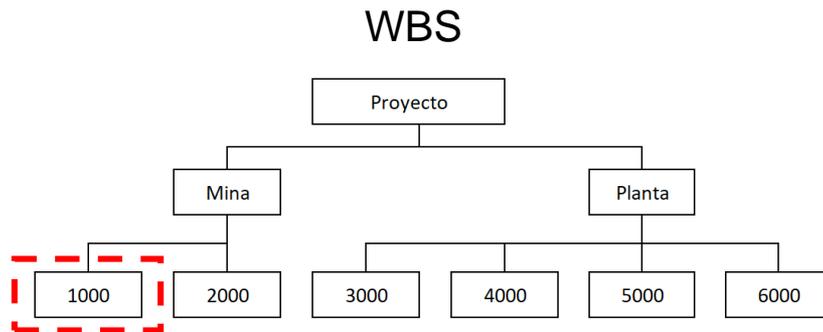
AACEI RP No 10S-90

Un segmento del esfuerzo o **alcance de trabajo** requerido para completar un **trabajo específico** el cual esta dentro de la responsabilidad de una sola unidad de la organización ejecutante





Advanced Work Packaging (AWP)



Los paquetes de trabajo de ingeniería y los paquetes de trabajo de adquisición se entregarán en orden a la secuencia del trabajo a ejecutar en el campo. Esta alineación asegura que el tiempo de espera, la pérdida de productividad y los retrasos en el cronograma para los equipos de construcción, causados por entregables tardíos, ya no serán un problema.



Control of Account (COA)

Sistema de codificación estructurada para organizar y manejar alcance, activos, costos, recursos, trabajo y actividades programadas. Un COA es esencialmente un índice para facilitar la búsqueda, ordenamiento, compilación, sumarización y otras gestiones de la información.

Usos del código de cuentas en procesos y fases del proyecto

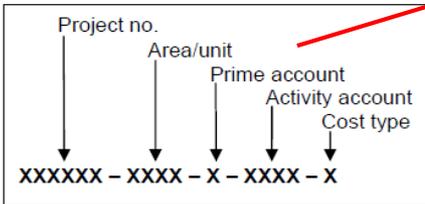
Planning	Execution	Reporting	Close-out
Scope breakdown	Timekeeping	Costs	Historical estimating data
Estimating	Purchasing	Progress	Valuation by asset class
Budgeting	Contracting	Productivity	Tax classes
Planning	General expenses	Forecasting	Post audits
Scheduling	Audits	Regulatory	Claims
		Special	Benchmarking

AACEI Recommended Practice No. 20R-98 “Project Code of Accounts”



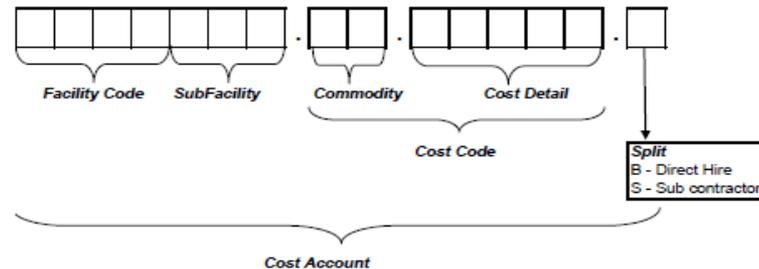
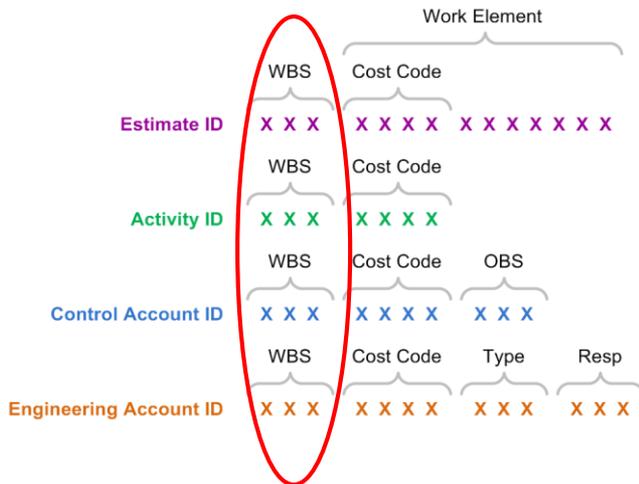
Control of Account (COA)

Ejemplo de Codificación



Prime Accounts
Earthworks/Civil
Concrete
Structural steel
Buildings / Architectural
Equipment
Ductwork
Piping and process air ductwork
Electrical
Instrumentation / Control
Protective coatings
Construction indirects
Project Management & Administration
Engineering and Design
General project overheads

Cost Type - Level 1
Labor
Material / Equipment
Contracts
General costs / Overheads
Expenses
Suspense



¿QUE PODEMOS CONCLUIR? PUNTOS CLAVES

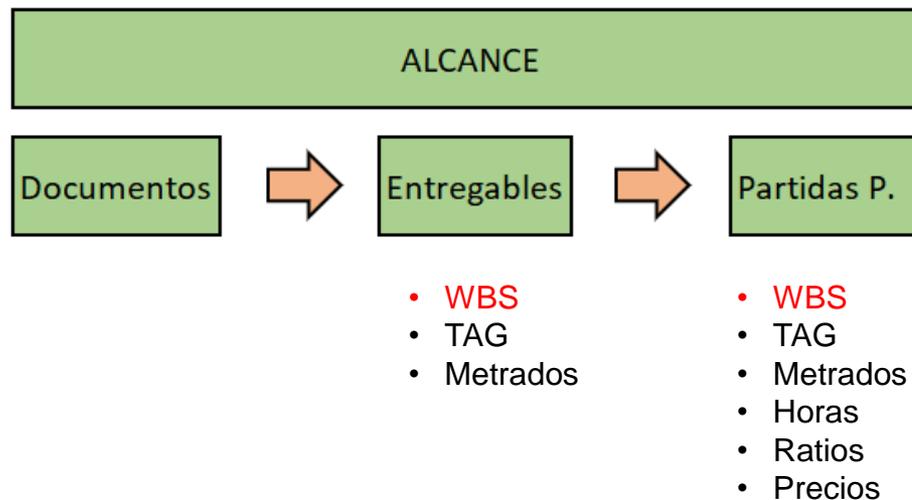
AACE International

www.aacei.org





¿Cómo se integra el alcance con los costos y cronograma?



WBS común denominador en los modelos de integración

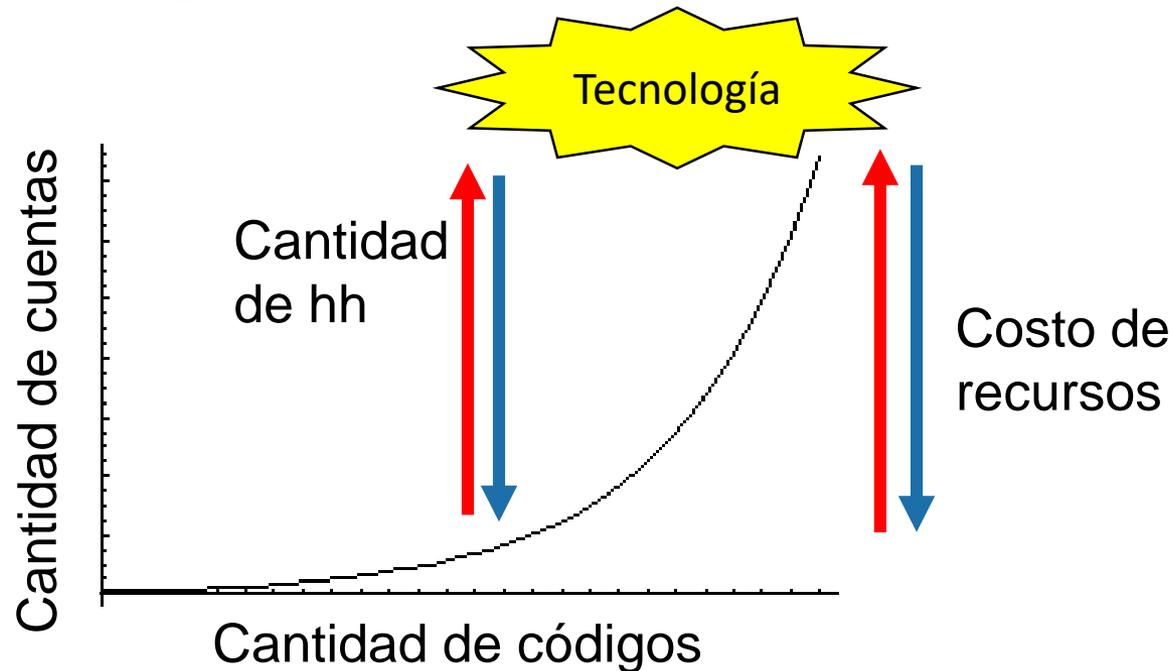


Puntos claves

- **WBS** común denominador en los modelos de integración
- **Work Packages** elemento integrador entre WBS (alcance), CBS (costos) y actividades (cronograma)
- **Estructura de codificación** herramienta de proceso para la integración
 - Códigos de Costos
 - Códigos de Ingeniería (AWP)
 - Códigos de Adquisiciones (AWP)
 - Códigos de Construcción (AWP)



A mayor cantidad de códigos, mayor cantidad de recursos para cargar la data



Solución: Softwares de control de Proyectos
Potentes y confiables (data base y configuración)

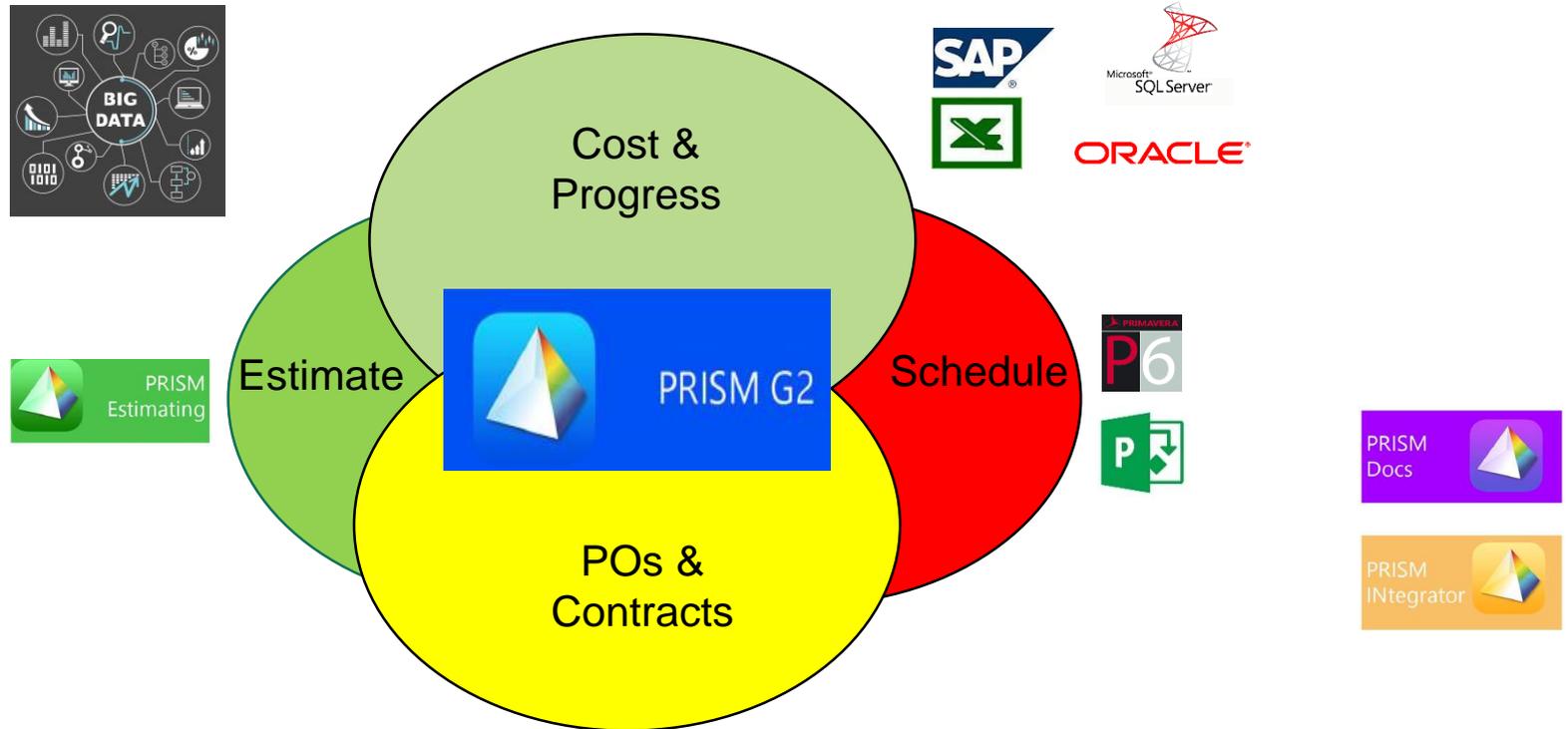


Puntos claves

- **WBS** común denominador en los modelos de integración
- **Work Packages** elemento integrador entre WBS (alcance), CBS (costos) y actividades (cronograma)
- **Estructura de codificación** herramienta de proceso para la integración
- **Software de Control de Proyectos** herramienta de soporte para la integración



Herramientas potentes e integradas

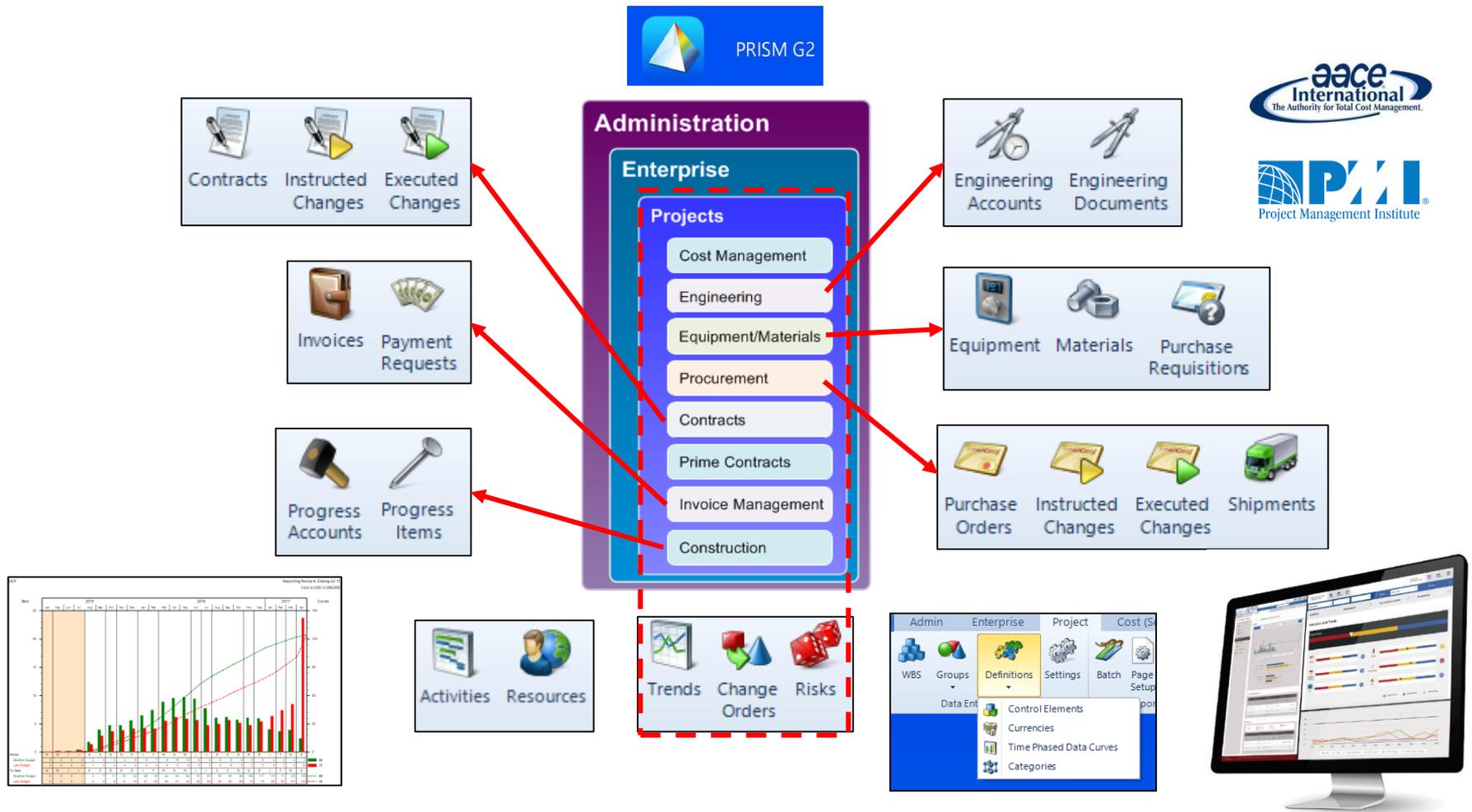


Estructura de codificación integrada

Provee integración y trazabilidad desde el estimado original de línea base y los datos de costos / presupuesto operativo, los cuales son distribuidos en el tiempo con las fechas de inicio y fin del cronograma



Herramientas potentes e integradas



CASO DE ESTUDIO

AACE International

www.aacei.org

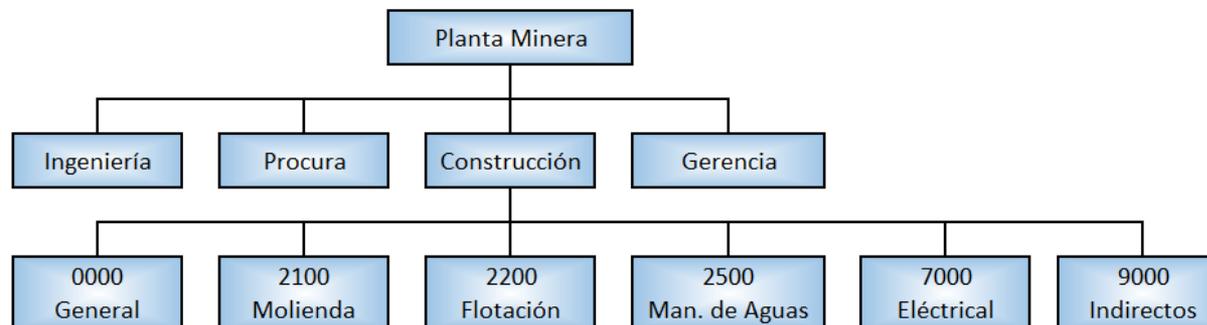
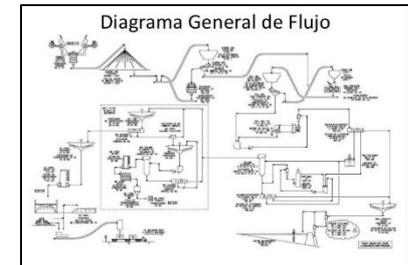




Caso de Estudio

- Proyecto EPCM de una Planta Minera
- Budget: \$124.5M
- Plazo: 24 meses

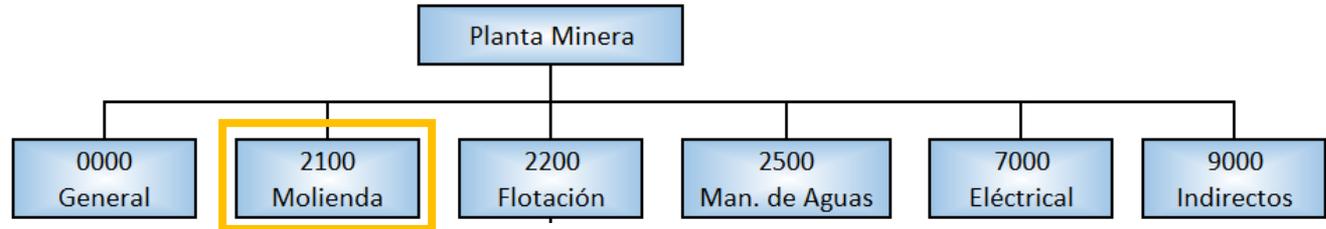
WBS rev.0





Estructura de códigos

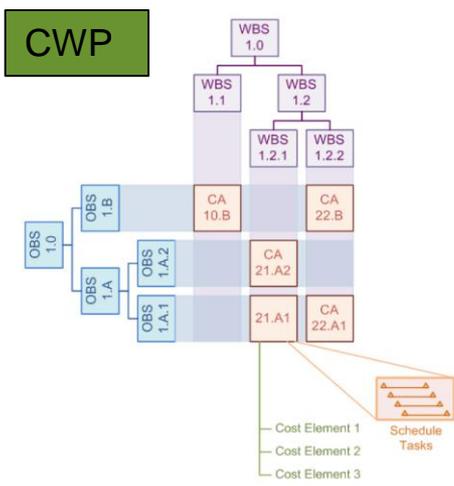
WBS rev.1



PRISM	2100	ML	100	5	A	PM	057	6749	EWP	CWP	
	WBS	TAG Type	TAG N°	Level 1 Commodity	Cost type	Pack Type	Pack N°	ID BD Capex			
Budget Account	2100-ML-100.5A-PM-057-6749										

PRISM	P	2100	ML	100	5	10	PM	010	EWP	CWP
	Phase	WBS	TAG Type	TAG N°	Level 1	Level 3	Pack Type	Pack N°		
Control Account	P.2100-ML-100.5.10-PM-010									

P6	P	2100	5	0250	EWP	CWP	PO/CC
	Phase	WBS	Level 1 Commodity	Correlative			
Activity ID	P.2100.5.0250						





Integración de P6 con Prism^{G2} (COA)



Control Accounts - Navigation

Control Account ID	Description
C.2100.210ZC001.11...	Grinding Structural Excavation
C.2100.210ZC002.12...	Grinding Structural Backfill
C.2100.210ZC003.21...	Grinding Lean Concrete
C.2100.210ZC004.22...	Grinding Equip Foundation
C.2100.210ZE001.61...	Grinding Cables
C.2100.210ZE003.62...	Grinding Conduit
C.2100.210ZI001.710...	Grinding Control Valve
C.2100.210ZI003.730...	Grinding Instrumentation Cable
C.2100.210ZP002.82...	Grinding Pipe 8" CS

Control Accounts - Data

Account ID: C.2100.210ZC004.220.CC001
 Description: Grinding Equip Foundation
 OBS ID: JL
 WBS ID: 2100

Control Account Totals

	Baseline Budget	Approved Changes	Approved Budget	Actual Period	Actual To Date	Open Commitment	Total Commitment	Estimate To Complete	Estimate At Completion
Hours	9,800		9,800					9,800	9,800
Cost	483,286		483,286					483,286	483,286

Control Accounts - Activity Cross-reference

Activity ID	Activity Description	Cross-reference Weight	Activity Weight	Curve ID	Percent Complete	Baseline Early Start	Baseline Early Finish	Baseline Late Start	Baseline Late Finish	Approved Early Start	Approved Early Finish	Approved Late Start	Approved Late Finish
C.2100.2.150	CONST-Grinding-Formwork concrete foun...		40.00			2/10/2016	3/7/2016	7/8/2016	8/3/2016	2/10/2016	3/7/2016	7/8/2016	8/3/2016
C.2100.2.200	CONST-Grinding-concrete foundation		60.00			3/7/2016	5/11/2016	8/3/2016	10/7/2016	3/7/2016	5/11/2016	8/3/2016	10/7/2016
		0.00	100.00		0.00	2/10/2016	5/11/2016	7/8/2016	10/7/2016	2/10/2016	5/11/2016	7/8/2016	10/7/2016



CONSTRUCTION

Activity ID	Description	Start	Finish
GRINDING			
C.2100.1.100	CONST-Grinding-Earthworks-Excavation	25-Nov-15	01-May-16
C.2100.1.200	CONST-Grinding-Earthworks-Backfill	25-Nov-15	01-May-16
C.2100.2.100	CONST-Grinding-LeanConcrete	10-Feb-16	11-May-16
C.2100.2.150	CONST-Grinding-Formwork concrete foundation	10-Feb-16	07-Mar-16
C.2100.2.200	CONST-Grinding-concrete foundation	07-Mar-16	11-May-16
C.2100.3.100	CONST-Grinding-Structural-Medium	24-Mar-16	28-Jun-16
C.2100.3.200	CONST-Grinding-Structural-Heavy	24-Mar-16	28-Jun-16
C.2100.5.100	CONST-Grinding-Mechanical-SAG Mill	10-Apr-16	20-Dec-16
C.2100.5.200	CONST-Grinding-Mechanical-Pebble crusher	10-Apr-16	16-Nov-16



Integración de recursos a las COAs

Control Accounts - Navigation

Control Account ID	Description
C.0000.00021003.730...	General Instrumentation Cable
C.0000.00021004.740...	General Fiber Optic
C.0000.0002M001.51...	General Allowances minor equipments
C.2100.210CR001.51...	Grinding Pebble crusher
C.2100.210ML001.51...	Grinding SAG Mill
C.2100.210ZA001.41...	Grinding Roofing
C.2100.210ZC001.11...	Grinding Structural Excavation
C.2100.210ZC002.12...	Grinding Structural Backfill
C.2100.210ZC003.21...	Grinding Lean Concrete
C.2100.210ZC004.22...	Grinding Equip Foundation
C.2100.210ZE001.61...	Grinding Cables
C.2100.210ZE003.62...	Grinding Conduit

Control Accounts - Data

Control Account Totals

	Baseline Budget	Approved Changes	Approved Budget	Actual Period	Actual To Date	Open Commitment	Total Commitment	Estimate To Complete	Estimate At Completion
Hours	6.300		6.300					6.300	6.300
Cost	276.507		276.507					276.507	276.507

Percent Complete

Percent	Current	Previous

Schedule Dates

	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish
Baseline	11/25/2015	5/1/2016	3/24/2016	8/29/2016
Approved	11/25/2015	5/1/2016	3/24/2016	8/29/2016
Control	11/25/2015	5/1/2016	3/24/2016	8/29/2016
Current	12/4/2015	5/10/2016	4/2/2016	9/7/2016

Time Phased Data Curves

	Curve ID
Baseline Budget	ACTIVITY
Approved Budget	ACTIVITY
Control Budget	ACTIVITY
Estimate To Complete	ACTIVITY

Control Accounts - Time Phased Hours

Element ID	Element Description	Period	Period Title	Baseline Budget	Approved Budget	Late Approved Budget	Control Budget	Financial Budget	Earned Value	Control Earned Value	Finance Earned Value	Actuals / ETC
HOURS	Hours	10	Jan '16	1,228.30	1,228.30		1,228.30	1,228.30	1,228.30	1,228.30	1,228.30	1,228.30
HOURS	Hours	11	Feb '16	1,149.06	1,149.06		1,149.06	1,149.06	1,149.06	1,149.06	1,149.06	1,149.06
HOURS	Hours	12	Mar '16	1,228.30	1,228.30	316.98	1,228.30	1,228.30	1,228.30	1,228.30	1,228.30	1,228.30

Control Accounts - Time Phased Hours

1 of 10

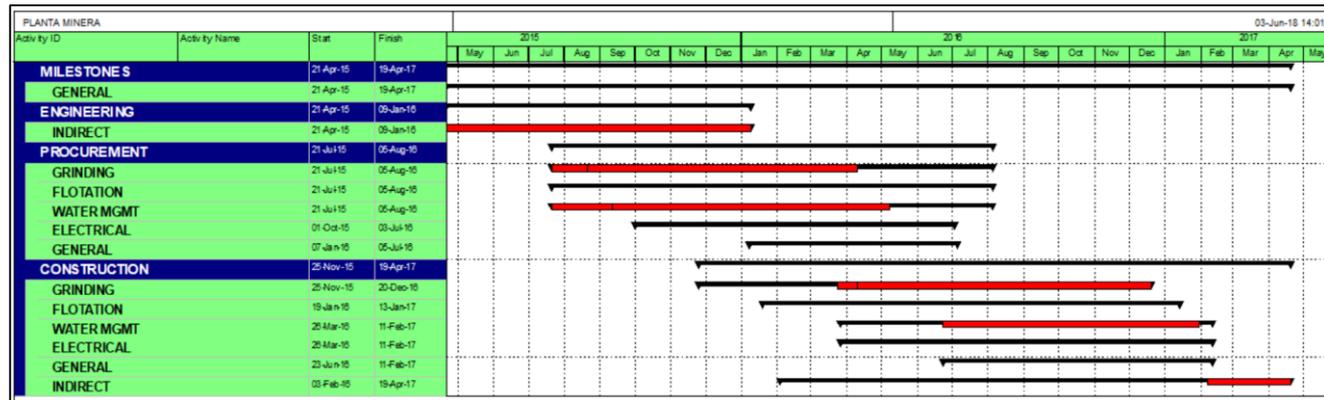
Element ID	Element Description	Period	Period Title	Baseline Budget	Approved Budget	Late Approved Budget	Control Budget	Financial Budget
HOURS	Hours	11	Feb '16	1,149.06	1,149.06		1,149.06	1,149.06
HOURS	Hours	12	Mar '16	1,228.30	1,228.30	316.98	1,228.30	1,228.30
HOURS	Hours	13	Apr '16	1,188.68	1,188.68	1,188.68	1,188.68	1,188.68
HOURS	Hours	14	May '16	39.63	39.63	1,228.30	39.63	39.63
HOURS	Hours	15	Jun '16			1,188.68		



Integración Costo y Tiempo = Flujo

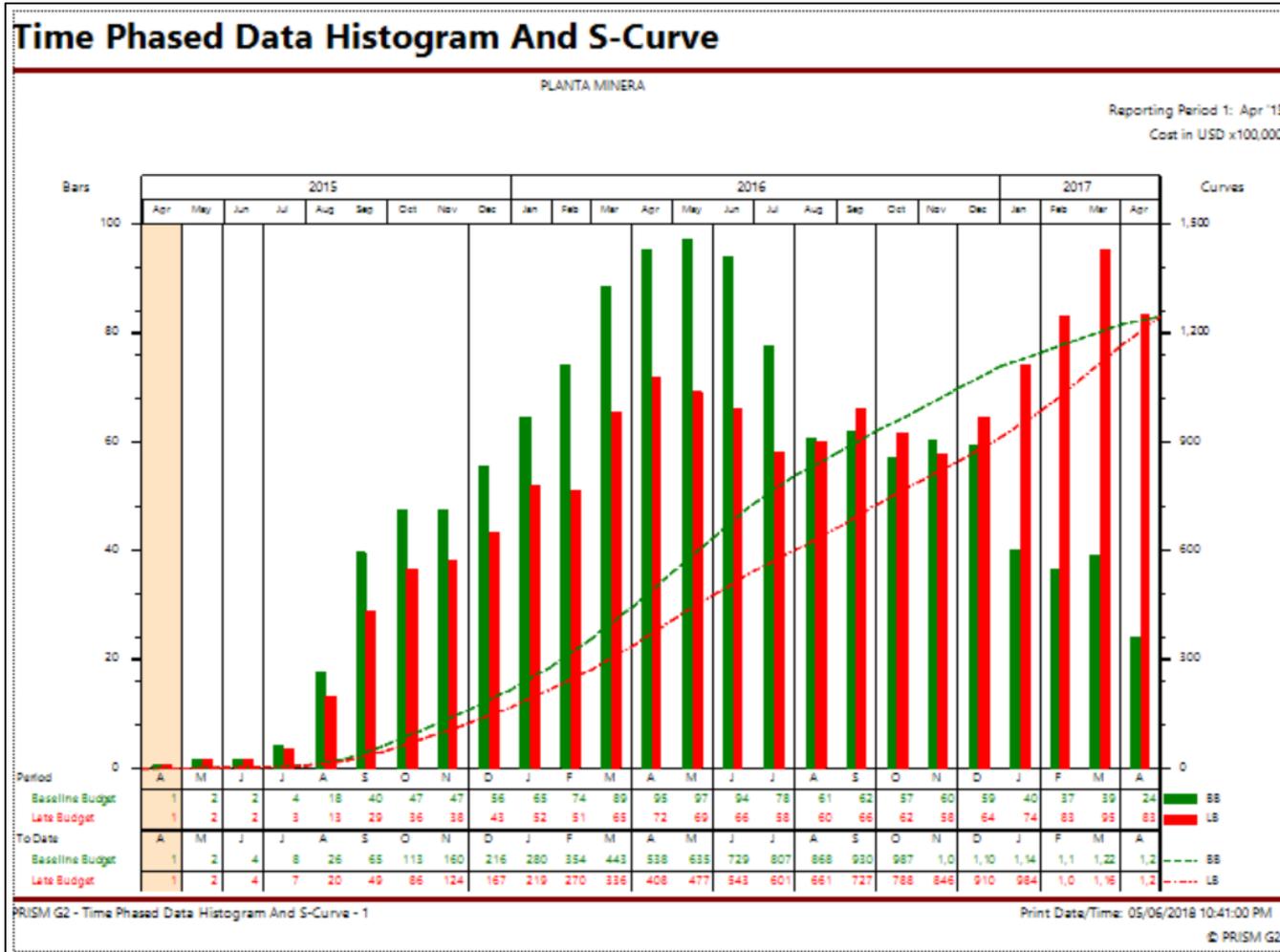


PLANTA MINERA												
											Reporting Period 1: Apr '15	
											Cost in USD	
WBS ID And Description												
	Baseline Budget	Budget Changes	Approved Budget	Actual Period	Actual To Date	Open Commitment	Total Commitment	ETC	EAC	EAC Previous	EAC Variance	Variance At Completion
0000	General	1,007,345	0	1,007,345	0	0	0	1,007,345	1,007,345	1,007,345	0	0
2100	Grinding	34,351,994	0	34,351,994	0	0	0	34,351,994	34,351,994	34,351,994	0	0
2200	Flotation	11,149,313	0	11,149,313	0	0	0	11,149,313	11,149,313	11,149,313	0	0
2500	Water Management	15,659,124	0	15,659,124	0	0	0	15,659,124	15,659,124	15,659,124	0	0
7000	Electrical	5,023,554	0	5,023,554	0	0	0	5,023,554	5,023,554	5,023,554	0	0
9000	Indirect	32,407,194	0	32,407,194	0	0	0	32,407,194	32,407,194	32,407,194	0	0
0000	Contingency	25,000,000	0	25,000,000	0	0	0	25,000,000	25,000,000	25,000,000	0	0
Report Totals		124,598,524	0	124,598,524	0	0	0	124,598,524	124,598,524	124,598,524	0	0





Integración Costo y Tiempo = Flujo



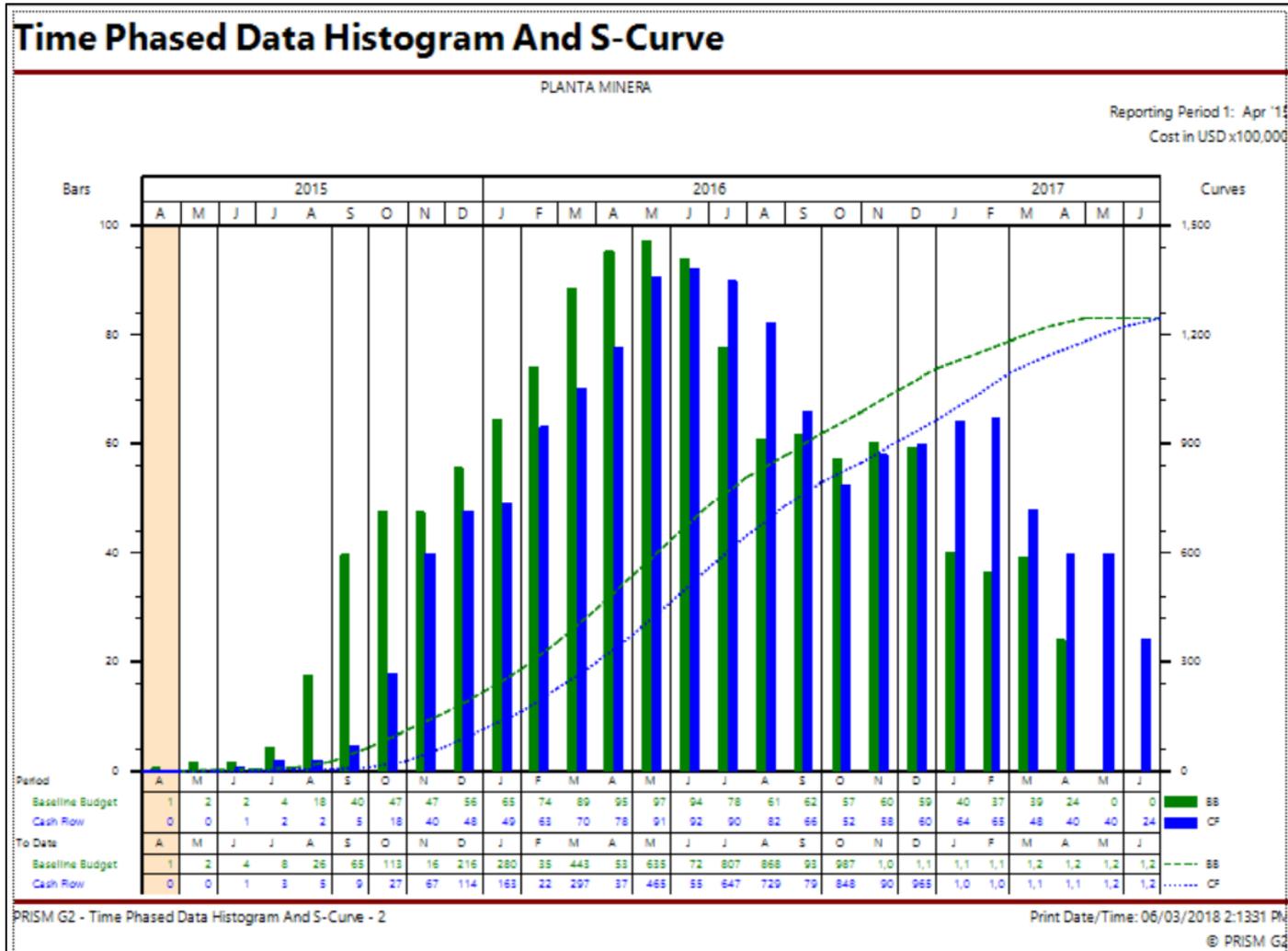


Integración Costo y Tiempo = Flujo

Time Phased Budget																
PLANTA MINERA																
Reporting Period 1: Apr '15																
Cost in USD																
Element	Unit	Previous	May '16	Jun '16	Jul '16	Aug '16	Sep '16	Oct '16	Nov '16	Dec '16	Jan '17	Feb '17	Mar '17	Apr '17	Remain	Total
0000	General															
Quantity	m	1,677	505	488	82	0	0	0	0	611	1,579	560	0	0	0	5,502
Hours	HR	0	0	442	1,713	1,713	1,657	1,713	1,657	1,603	1,286	456	0	0	0	12,240
EquipUsage	USD	0	0	4,367	16,922	16,922	16,376	16,922	16,376	13,092	5,619	1,994	0	0	0	108,589
SubContract	USD	0	0	13,366	51,792	51,792	50,122	51,792	50,122	48,397	38,706	13,735	0	0	0	369,824
Equipment	USD	321,229	86,592	83,799	8,380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500,000
Material	USD	17,633	5,307	5,136	856	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,933
Cost	USD	338,862	91,899	106,667	77,950	68,714	66,497	68,714	66,497	61,490	44,326	15,729	0	0	0	1,007,345
2100	Grinding															
Quantity	ea	41,892	5,388	5,090	678	1,479	5,964	6,991	9,062	5,969	0	0	0	0	0	82,512
Hours	HR	100,010	63,919	57,282	11,962	13,791	18,379	19,863	20,922	12,638	0	0	0	0	0	318,766
EquipUsage	USD	860,865	510,033	457,330	114,459	126,645	148,723	155,419	154,005	91,098	0	0	0	0	0	2,616,577
SubContract	USD	3,369,248	1,847,499	1,651,288	360,290	432,178	573,127	618,442	648,466	382,325	0	0	0	0	0	9,882,863
Equipment	USD	17,712,849	3,464	3,352	335	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,720,000
Material	USD	3,704,821	197,950	150,793	18,398	4,152	15,254	15,763	15,254	10,170	0	0	0	0	0	4,132,554
Cost	USD	25,647,783	2,558,946	2,262,762	493,482	562,975	735,105	789,624	817,726	483,592	0	0	0	0	0	34,351,994
2200	Flotation															
Quantity	ea	48,602	12,154	7,000	1,009	209	2,594	12,663	13,591	10,052	789	0	0	0	0	108,664
Hours	HR	24,075	17,704	15,308	13,700	5,065	6,995	19,286	20,326	13,376	982	0	0	0	0	136,816
EquipUsage	USD	270,967	152,851	117,762	107,644	42,638	50,862	108,989	112,736	66,632	4,292	0	0	0	0	1,035,372
SubContract	USD	1,338,337	653,721	444,116	394,460	152,940	228,323	601,892	632,502	416,211	29,560	0	0	0	0	4,892,063
Equipment	USD	2,672,264	19,480	18,851	1,885	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,712,480
Material	USD	1,837,310	333,604	310,155	27,776	554	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,509,399
Cost	USD	6,118,877	1,159,656	890,885	531,765	196,132	279,185	710,881	745,237	482,843	33,852	0	0	0	0	11,149,313



Integración Costo y Tiempo = Flujo





Integración – Gestión de Cambios



Change Orders - Navigation

Change ID	Description
CO-001	Change scope
CO-EP-002	ajuste de hh

Change Orders - Data

Change ID: CO-001 Risk Change: OBS ID: EPCM

Description: Change scope

Applied To: Control Accounts

Details

Change Variety ID: SCOPE

Change Reason ID: NEW

Change Source:

Company: ABC SAC

Requester: JC

Request Date: 7/6/2015

Summary

Total Hours: 1,000

Total Cost: 100,000

Absolute Hours: 1,000

Absolute Cost: 100,000

Current ID: USD

Change Orders - Activity Cross-reference

Description	Cross-reference Weight	Activity Weight	Percent Complete	Approved Early Start	Approved Early Finish	Approved Late Start	Approved Late Finish	Control Early Start	Control Early Finish	Control Late Start	Control Late Finish	Current Early Start	Current Early Finish	Current Late Start	Current Late Finish
rect			20.00	04/21/2015	01/09/2016	04/21/2015	01/09/2016	04/21/2015	01/09/2016	04/21/2015	01/09/2016	04/21/2015	02/26/2016	04/21/2015	02/26/2016

Control Accounts - Navigation

Control Account ID	Description
C.7000.7002C003.21...	Electrical Lean Concrete
C.7000.7002E001.61...	Electrical Cables
C.7000.7002E002.51...	Electrical Electrical Substation
C.9000.9000C002.910...	Indirect IC002 Construction Management
C.9000.9000C004.920...	Indirect IC005 Lodging services
C.9000.9000C005.930...	Indirect IC006 Freight
C.9000.9000C006.940...	Indirect IC007 Spare Part
C.9000.9000C007.950...	Indirect IC008 Vendor Reps
E.9000.9000C001.910...	Indirect IC001 Engineering & Procurement
M.9000.9000C003.910...	Indirect IC003 Staff Owner Labor
P.0000.0002I003.730...	General ZI003 Instrumentation Cable
P.0000.0002I004.740...	General ZI004 Fiber Optic

Control Accounts - Data

Control Account Total

	Baseline Budget	Approved Changes	Approved Budget	Actual Period	Actual To Date	Open Commitment	Total Commitment	Estimate To Complete	Estimate At Completion
Hours	10,000	1,000	11,000			10,000	10,000	1,000	11,000
Cost	1,200,000	100,000	1,300,000		308,000	692,000	1,000,000	300,000	1,300,000

Percent Complete

Current: 20.00

Previous: 18.00

Method: SCH

Schedule Dates

	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish
Baseline	4/21/2015	1/9/2016	4/21/2015	1/9/2016
Approved	4/21/2015	1/9/2016	4/21/2015	1/9/2016
Control	4/21/2015	1/9/2016	4/21/2015	1/9/2016
Current	4/21/2015	2/26/2016	4/21/2015	2/26/2016

Time Phased Data Curves

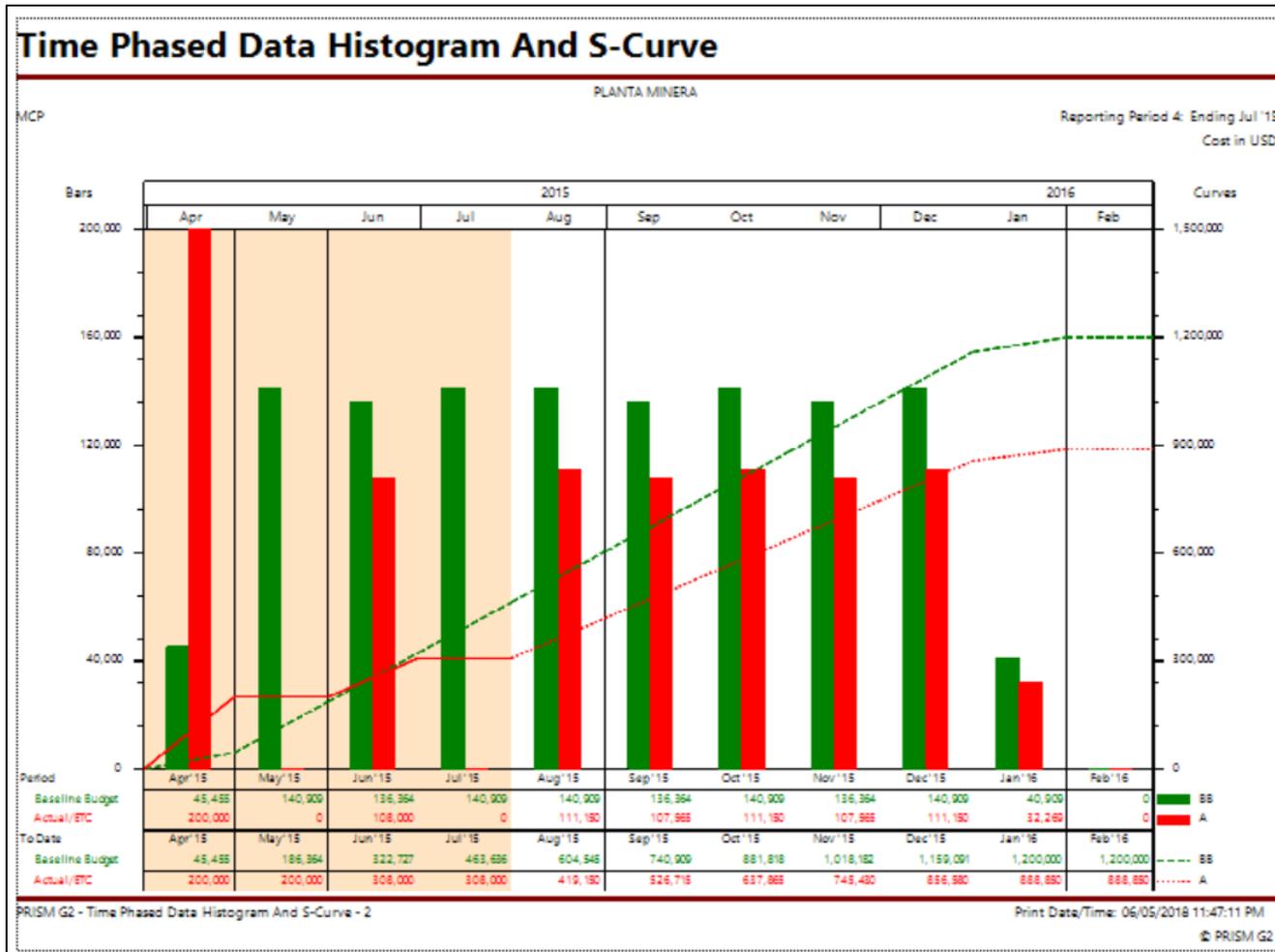
	Curve ID
Baseline Budget	ACTIVITY
Approved Budget	ACTIVITY
Control Budget	ACTIVITY
Estimate To Complete	ACTIVITY

Control Accounts - Activity Cross-reference

Baseline Early Start	Baseline Early Finish	Baseline Late Start	Baseline Late Finish	Approved Early Start	Approved Early Finish	Approved Late Start	Approved Late Finish	Control Early Start	Control Early Finish	Control Late Start	Control Late Finish	Current Early Start	Current Early Finish	Current Late Start	Current Late Finish
4/21/2015	1/9/2016	4/21/2015	1/9/2016	4/21/2015	1/9/2016	4/21/2015	1/9/2016	4/21/2015	1/9/2016	4/21/2015	1/9/2016	4/21/2015	2/26/2016	4/21/2015	2/26/2016
4/21/2015	1/9/2016	4/21/2015	1/9/2016	4/21/2015	1/9/2016	4/21/2015	1/9/2016	4/21/2015	1/9/2016	4/21/2015	1/9/2016	4/21/2015	2/26/2016	4/21/2015	2/26/2016

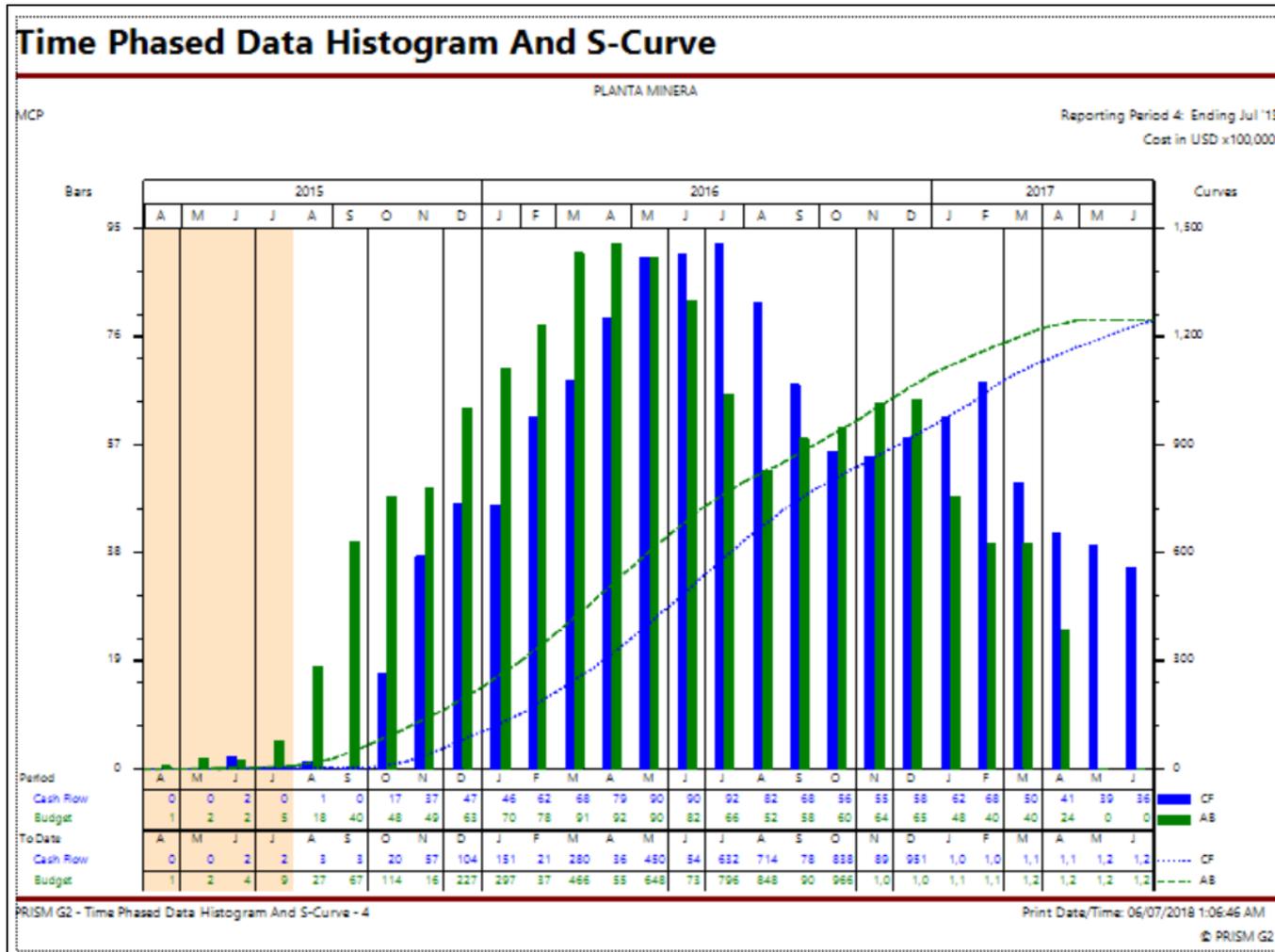


Integración – Gestión de Cambios





Integración – Gestión de Cambios



CONCLUSIONES

AACE International

www.aacei.org





Claves en la Implementación del Control Integrado de Alcance, Costo y Cronograma

- **WBS** Clave principal para la integración
- **Work Packages** elemento integrador
- **Estructura de codificación** herramienta de proceso para la integración
- **Software de Control de Proyectos** herramienta de soporte para la integración

QUESTIONS/COMMENTS?
(PLEASE USE MICROPHONE)



AACE International
www.aacei.org

AACE
PERU
SECTION

